

# Razina utjecaja nekih motoričkih sposobnosti na preciznost, uspješnost gađanja vatrenim oružjem kod studenata Visoke policijske škole

---

**Plečko, David; Jozić, Marijan; Mendeš, Mijo; Sertić, Hrvoje; Biletić, Ivica; Jozić, Josip; Lauš, Damir; Sovilj, Dalibor**

*Source / Izvornik:* **9. godišnja međunarodna konferencija "Kondicijska priprema sportaša 2021": zbornik radova, 2021, 303 - 307**

**Conference paper / Rad u zborniku**

*Publication status / Verzija rada:* **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:144:406556>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-07**



*Repository / Repozitorij:*

[Digital Repository of Bjelovar University of Applied Sciences](#)

19. godišnja međunarodna konferencija

# KONDIICIJSKA PRIPREMA SPORTAŠA 2021

Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Udruga kondicijskih trenera Hrvatske  
19. veljače 2021.



## UKTH



**60** 1959. – 2019.

Urednici:  
Luka Milanović  
Vlatka Wertheimer  
Igor Jukić  
Ivan Krakan





KINEZIOLOŠKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU  
UDRUGA KONDICIJSKIH TRENERA HRVATSKE  
MINISTARSTVO ZNANOSTI I OBRAZOVANJA RH  
SPORTSKI SAVEZ GRADA ZAGREBA  
STUDENTSKI ZBOR KINEZIOLOŠKOG FAKULTETA SVEUČILIŠTA U ZAGREBU  
EUROPEAN PHYSICAL CONDITIONING ASSOCIATION

19. godišnja međunarodna konferencija

# KONDICIJSKA PRIPREMA SPORTAŠA 2021

ZBORNİK RADOVA

Zagreb, 19. veljače 2021.

urednici:

**LUKA MILANOVIĆ**  
**VLATKA WERTHEIMER**  
**IGOR JUKIĆ**  
**IVAN KRAKAN**

Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Udruga kondicijskih trenera Hrvatske

Zagreb, 2021.

**Sportska stručna biblioteka, knjiga 56**

Nakladnici: KINEZIOLOŠKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU  
UDRUGA KONDICIJSKIH TRENERA HRVATSKE

Za nakladnike: izv. prof. dr. sc. TOMISLAV KRISTIČEVIĆ, dekan Kineziološkog  
fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Urednici: izv. prof. dr. sc. LUKA MILANOVIĆ, Kineziološki fakultet Sveučilišta  
u Zagrebu  
dr. sc. VLATKA WERTHEIMER, Kineziološki fakultet Sveučilišta  
u Zagrebu  
prof. dr. sc. IGOR JUKIĆ, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
dr. sc. IVAN KRAKAN, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Tehnički urednik: KREŠIMIR HRVAČIĆ, TauMedia d.o.o., Zagreb

Marketing: doc. dr. sc. DARIO ŠKEGRO, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

ISSN 1849-7454 (PDF)



## **ORGANIZACIJSKI I PROGRAMSKI ODBOR**

### **PREDSJEDNIK**

**Luka Milanović**, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

### **DOPREDSJEDNICI**

**Igor Jukić**, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Dragan Milanović**, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Mario Baić**, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Dario Škegro**, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Ivan Krakan**, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Vedran Naglič**, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Vlatka Wertheimer**, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

### **ČLANOVI**

**Pedro Alcaraz**, UCAM, Murcia, Španjolska

**Natalija Babić**, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Daniel Bok**, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Julio Calleja**, Fakultet fizičke aktivnosti i sportskih znanosti, Odsjek za tjelesnu i zdravstvenu kulturu i sport, Sveučilište u Baskiji (UPV/EHU), Vitoria-Gasteiz, Španjolska

**Alberto Lorenzo Calvo**, Fakultet sportskih znanosti, INEF, Madrid, Španjolska

**Francesc Cos**, Barcelona, Španjolska

**Francesco Cuzzolin**, Technogym, Italia

**Milan Čoh**, Fakultet za sport Sveučilišta u Ljubljani, Slovenija

**Zrinko Čustonja**, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Marin Dadić**, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Ivana Degirmendžić**, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Miroslav Hrženjak**, Sportski savez grada Zagreba

**Siniša Kovač**, FASTO, Sarajevo

**Mirko Krolo**, RK Nexa

**Dino Mujkić**, FASTO Sarajevo

**Sergej M. Ostojić**, Centar za zdravlje, vežbanje i sportske nauke, Beograd;  
Fakultet za sport i fizičko vaspitanje Univerziteta u Novom Sadu

**Luka Radman**, Split

**Miljenko Rak**, Zagreb

**Damir Sekulić**, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Splitu

**Nebojša Vujkov**, Novi Sad

*Konferenciju su sufinancirali:*

- *Ministarstvo znanosti i obrazovanja RH*
- *Sportski savez Grada Zagreba*

*Stavovi izneseni u radovima nisu nužno i stavovi redakcije. Autori su odgovorni za način i točnost referenciranja.*

## *Dragi treneri, kineziolozi, fizioterapeuti, medicinari i svi prijatelji kondicijske pripreme sportaša!*

Devetnaesta međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša u organizaciji europske udruge European Physical Conditioning Association (EPCA) i Udruge kondicijskih trenera Hrvatske (UKTH) te ovaj zbornik koji se nalazi ispred Vas predstavljaju dugogodišnju tradiciju, ljubav prema kondicijskoj pripremi i upornost pa čak i u ovim nepredvidivim situacijama uzrokovanim pandemijom virusa COVID-19. Novi izazovi, za koje smo mislili prvotno mislili da ćemo ih izbjeći, su nas sustigli te po prvi puta konferencija se održava u *online* verziji. Unatoč tome, podršku su nam pružili i izazov prihvatili mnogi vrhunski hrvatski i inozemni predavača te svi autori koji su iskoristili ovaj period za edukacije, pisanje radova i širenje svojih spoznaja i iskustava.

Noviteti ovogodišnje konferencije su zasigurno intervjui u kojima smo detaljno popričali s *Valentom Sinkovićem*, našim najtrofejnim veslačem, *Nenadom Šoštaricom*, trenerom brončane ženske hrvatske rukometne reprezentacije te s vrhunskom znanstvenicom i koordinatoricom kondicijske pripreme u NBA timu Philadelphia 76ers, *Lorenom Torres Ronda*. Naravno, o aktualnoj temi COVID 19 s kineziološke, a potom i s medicinske strane predavati će *Francesco Cuzzolin* te *Tomislav Vlahović*. U tandemu će *Julio Calleja* i *Tihana Nemčić* predstaviti nove i isprobane spoznaje o važnosti oporavka u nogometu, dok će se poznata psihologinja *Mar Rovira* nadovezati s temom identiteta sportaša tijekom oporavka od ozljeda. O diskursu učinaka samopouzdanja i samokritičnosti u sportu kao elemenata motivacije predavati će uvijek briljantni *Nikša Sviličić*, dok o asimetrijama jakosti u vrhunskom sportu iskusni kondicijski trener *Filip Ujaković*. O glavnoj temi, kondicijska priprema pričati će *Edi Stipić* i *Edo Fantela* i pojasniti specifičnosti u jedrenju, dok će *Marijo Možnik* predavati o kondicijskoj pripremi u gimnastici koju je i sam pošteno apsolvirao dugi niz godina.

Svoja znanja i iskustva predstaviti će iznimno veliki broj autora kroz 93 stručna i znanstvena rada. Iznimno smo zahvalni svima njima što i dalje interes za kondicijskom pripremom i treningom ostaje na izuzetno visokoj razini kroz razne podteme:

1. Biomedicinske i biomehaničke osnove kondicijskog treninga;
2. Dijagnostika kondicijskih sposobnosti;
3. Metodika kondicijskog treninga u pojedinim sportovima;
4. Programiranje kondicijske pripreme;
5. Kondicijska priprema posebnih populacija;
6. Kondicijski trening djece i mladih;
7. Prevencija ozljeda u sportu;
8. Kondicijska priprema u funkciji zdravlja;
9. Opće teme.

Vjerujemo da je ova današnja situacija među svim čitateljima, *online* sudionicima konferencije, autorima radova i pozvanim predavačima otvorila nova vrata i mogućnosti kako biti bolji, pristupačniji, dostupniji te kako svi mi moramo neprekidno raditi na usavršavanju svih svojih znanja i kompetencija. Kako individualno tako i timski, i da jedino tako možemo postići vrhunske rezultate, koje standardno očekujemo od naših sportaša.

Iskreno se zahvaljujemo svim autorima i predavačima na dijeljenju svojih znanja i iskustava. Potom se zahvaljujemo svim institucijama koji su nam tu stupovi podrške, a ponekad i temelji, te posebice Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, ali i svima ostalima: Udruga kondicijskih trenera Hrvatske, Sportski Savez Grada Zagreba, European Physical Conditioning Association i Studentski zbor Kineziološkog fakulteta.

Želimo Vam ugodno slušanje online predavanja konferencije, a naravno i uživanje uz štivo zbornika sa željom da dogodine nastavimo naša druženja u *live* verziji.

Lijepi pozdrav,  
Uredništvo zbornika konferencije



# SADRŽAJ

## POZVANA PREDAVANJA

### **Filip Ujaković, Nejc Šarabon**

Kvantifikacija, interpretacija i praćenje asimetrija u sportu  
primjer na populaciji vrhunskih košarkaša ..... 17

### **Aris Naglič**

Planiranje i programiranje treninga nogometne momčadi  
tijekom pandemije Covid-19 od *lockdown*-a do Europa lige .....23

## 1. dio: BIOMEDICINSKE I BIOMEHANIČKE OSNOVE KONDICIJSKOG TRENINGA

### **Daniel Bok**

Dinamika akutnog fiziološkog odgovora na različita opterećenja ..... 35

### **Vedran Dukarić, Josip Jularić, Sanja Ljubičić**

Praćenje fizioloških parametara intenziteta i umora primjenom  
invazivnih metoda nakon trčanja dionice 400 metara ..... 47

### **Flavia Figlioli, Antonino Bianco, Ewan Thomas, Nikola Todorović,**

### **Valdemar Stajer, Tatjana Trivic, Patrik Drid**

Principi akutne redukcije tjelesne mase kod sambista ..... 50

### **Bogdan Anđelić, Radenka Ivić, Jovan Kuzmanović, Marijana Ranisavljev,**

### **Sura Jovanović, Flavia Figlioli, Nikola Todorović, Valdemar Štajer**

Specifičnost snage donjeg dijela tijela: bilateralni ili  
unilateralni trening sa vanjskim opterećenjem ..... 53

### **Antonio Martinko, Tatjana Trošt Bobić**

Djelomična deprivacija sna i utjecaj na motoričke sposobnosti:  
pregled literature unutar populacije sportaša ..... 57

### **Luka Horvat, Ljubomir Antekolović, Marijo Baković**

Razlike u frekvenciji srca i količini mliječne kiseline između  
muškaraca i žena tijekom taekwondo borbe ..... 62

### **Feng Li, Damir Knjaz**

The physiological responses of repeated sprint ability test in basketball - a systematic review ..... 67

## 2. dio: DIJAGNOSTIKA KONDICIJSKIH SPOSOBNOSTI

### **Grgur Kovačić, Josipa Antekolović**

„BUNKIE TEST“ – Analiza mjernog instrumenta za procjenu  
mišićne izdržljivosti kinetičkih lanaca ..... 77

### **Sebastian Vračar, Nikola Foretić, Šime Veršić, Vladimir Pavlinović**

Metrijske karakteristike novo-konstruiranog testa specifične skijaške agilnosti ..... 82

<b>Vedran Dukarić, Katarina Knjaz, Tomislav Rupčić</b> Primjena video analize u postupcima provođenja dijela sportske dijagnostike .....	87
<b>Filip Sinković, Vanda Žic, Saša Vuk</b> Test 5RM je dobar prediktor 1RM-a u potisku s ravne klupe kod žena .....	91
<b>Saša Rodić, Ivan Bon, Mateja Očić</b> Spolne razlike u promjeni motoričkih i funkcionalnih sposobnosti te potkožnom masnom tkivu nakon 12-tjednog kružnog programa vježbanja .....	94
<b>Robert Bobinec, Vlatko Vučetić</b> Analiza razlika između muških i ženskih rekreativaca u pokazateljima morfologije i aerobnog energetskog kapaciteta .....	99
<b>Branimir Štimec, Radovan Cesarec, Nedeljko Pavlec</b> Osnovna škola Vinica – apsolutna nula 2020. godine .....	103
<b>Sanja Ljubičić, Grgur Višić</b> Fiziološko opterećenje na satu kineziološke kulture .....	107
<b>Mario Tomljanović</b> Analiza opterećenja korištenjem GPS tehnologije u natjecateljskoj sezoni kod nogometaša juniora i kadeta .....	112
<b>Stipica Marina, Mario Škegro</b> Suvremeni GPS sustavi u vrhunskom sportu – analiza rezultata vrhunske nogometne ekipe u različitim natjecanjima .....	116
<b>Jakša Škomrlj, Nikola Foretić, Vladimir Pavlinović</b> Povezanost ravnoteže i nekih brzinsko-eksplozivnih svojstava .....	119
<b>Filip Bolčević, Tomislav Crnković, Nikola Prlenda</b> Povezanost morfoloških karakteristika i eksplozivne snage gornjih ekstremiteta kod studenata sa izvedbom veslanja školskog kajaka .....	124
<b>Antonela Sinković, Šime Veršić, Damir Sekulić</b> Prediktori uspješnosti na veslačkom ergometru .....	130
<b>Tomica Rešetar, Marin Marinović, Marija Ivanković</b> Razlike u testovima za eksplozivnu jakost tipa pojedinačnog vertikalnog skoka mladih odbojkašica članica hrvatske reprezentacije .....	134
<b>Marin Marinović, Tomica Rešetar, Paula Ambruš</b> Razlike u antropometrijskim karakteristikama između odbojkašica hrvatske superlige obzirom na igrački status .....	139
<b>Barbara Gilić, Toni Modrić, Mateo Blažević</b> Pozicijske razlike mladih nogometaša u bazičnoj promjeni brzine smjera kretanja te nogomet-specifičnoj brzini promjene smjera kretanja i agilnosti .....	145
<b>Robert Poličić</b> Razlike u antropometrijskim i kondicijskim obilježjima dvije skupine nogometaša dobi 14 godina različitog ranga natjecanja .....	149

<b>Matija Jandrić</b> Dobno specifična dinamička i statička ravnoteža mladih nogometaša .....	153
<b>Lucija Milčić, Marijo Možnik, Tomislav Krističević, Kamenka Živčić, Aleksandra Aleksić-Veljković</b> Razlike u motoričkim sposobnostima i znanjima mladih dobnih kategorija gimnastičarki .....	158
<b>Alan Franjković</b> Dijagnostički postupci za procjenu motoričkih i funkcionalnih sposobnosti hokejaša na ledu .....	163
<b>Tea Bešlija</b> Analiza funkcionalnosti kretanja djece – sportskih penjača primjenom funkcionalne procjene pokreta (FMS) .....	169
<b>Ivan Segedi, Hrvoje Sertić, Dominik Žanetić</b> Može li razina motoričkih sposobnosti biti predikcija izvedbe tehnike kod judaša početnika? .....	173
<b>Sara Jovanović, Jovan Kuzmanović, Marijana Ranisavljev, Radenka Ivić, Flavia Figlioli, Bogdan Anđelić, Nikola Todorović, Valdemar Štajer</b> Cardiorespiratory profile of elite Serbian kayakers .....	178
<b>Dejan Vojnović, Antonio Torres Torres, Marijo Baković</b> Workload monitoring in one macrocycle of elite tennis player - case study .....	182
<b>3. dio: METODIKA KONDICIJSKOG TRENINGA U POJEDINIM SPORTOVIMA</b>	
<b>Valter Perinović, Matea Kocsis, Marko Milanović, Boris Metikoš</b> Eksplozivna snaga – tipa reaktivnosti u stolnom tenisu .....	191
<b>Tomislav Rupčić, Katarina Knjaz, Stipe Čubrić</b> Primjer vježbi za razvoj specifične koordinacije pokreta kod košarkaša .....	195
<b>Kristian Hrbić</b> Metode treninga za razvoj visine vertikalnog skoka u košarkaša .....	201
<b>Vjekoslav Cigrovski, Mislav Škovran, Ivan Bon, Mateja Očić, Edo Antić, Igor Božić</b> Kondicijska priprema mladih natjecatelja u alpskome skijanju .....	204
<b>Ivica Iveković</b> Karakteristike i primjena treninga za razvoj lokalne mišićne izdržljivosti .....	209
<b>Radenka Ivić, Jovan Kuzmanović, Marijana Ranisavljev, Sara Jovanović, Flavia Figlioli, Bogdan Anđelić, Nikola Todorović, Valdemar Štajer</b> Eksplozivna snaga u karateu .....	214
<b>Vlade Bendić</b> Dinamike promjena vrijednosti brzine, sile i snage s povećanjima opterećenja kod izvedbe vježbe mrtvog dizanja .....	218
<b>Jan Homolak, Dajana Karaula, Daša Vučićević</b> <i>Ultra-short race-pace</i> trening (USRPT) u plivanju .....	223



<b>Dajana Karaula, Ivan Perzel, Mihaela Kiš, Ana Sršen</b> Trening s otporom izvan vode kod paraplivača .....	227
<b>Anri Targuš, Mario Baić, Damir Pekas</b> 100 metodskih vježbi hrvačkog mosta .....	236
<b>Zlatan Bilić, Petar Barbaros</b> Uvođenje postupaka vježbanja joge u trenažni proces tenisača .....	244
<b>Paola Martić, Petar Barbaros, Zlatan Bilić</b> Prikaz pliometrijskih vježbi na tvrdoj betonskoj podlozi u pripremnom periodu tenisača .....	250
<b>Rasim Lakota, Berina Turković</b> Methods and operators for developing balance in alpine skiing .....	257

#### **4. dio: PROGRAMIRANJE KONDIJSKE PRIPREME**

<b>Tamara Despot, Marko Matušinski</b> Utjecaj sustavne periodizacije integralnog trenažnog karaktera na poboljšanje eksplozivne snage tipa skočnosti kadetske kategorije nogometne škole GNK Dinamo .....	265
<b>Mirza Demir</b> Model trenažnog procesa za uspješnog nogometnog suca .....	271
<b>Hrvoje Ajman, Zvonimir Mršo, Josip Cvenić</b> Usporedba dva programa razvoja nogometne tehnike u Hrvatskoj .....	276
<b>David Henigman, Katarina Ohnjec</b> Natjecateljski mezociklus kod rukometaša početnika s naglaskom na poučavanje fintiranja .....	282
<b>Kristian Družeta, Dominik Družeta, Hrvoje Sertić</b> Kondicijska priprema strijelaca u sportskom dinamičnom – obrambenom i praktičnom streljaštvu .....	287
<b>Matea Kocsis, Valter Perinović, Marko Milanović, Boris Metikoš</b> Psihofizička priprema jahača u preponskom jahanju .....	295

#### **5. dio: KONDIJSKA PRIPREMA POSEBNIH POPULACIJA (vojska, policija, vatrogasci...)**

<b>David Plečko, Marijan Jozić, Mijo Mendeš, Hrvoje Sertić, Ivica Biletić, Josip Jozić, Damir Lauš, Dalibor Sovilj</b> Razina utjecaja nekih motoričkih sposobnosti na preciznost, uspješnost gađanja vatrenim oružjem kod studenata Visoke policijske škole .....	303
---	-----

**6. dio: KONDICIJSKI TRENING DJECE I MLADIH**

<b>Vanja Šuško, Sandra Zjačić Ljubičić, Biljana Trajkovski</b> Kineziološki sadržaji u funkciji razvoja kinatropoloških obilježja predškolske djece .....	311
<b>Katarina Cvetković, Marijana Hraski, Mateja Kunješić Sušilović</b> Relacije morfoloških karakteristika i koordinacijskih sposobnosti djece predškolske dobi .....	316
<b>Mia Klarić, Marijana Hraski, Željko Hraski, Snježana Vusić-Kodvanj, Dušica Vunić, Rea Hraski</b> Tjelesna aktivnost djece predškolske dobi obzirom na mjesto stanovanja prije proglašenja epidemije Covid-19 .....	321

**7. dio: PREVENCIJA OZLJEDA U SPORTU**

<b>Milan Milošević</b> Stres prijelomi u adolescentnih sportaša i relativni nedostatak energije .....	329
<b>Lovro Ramušćak, Dalibor Kiseljak</b> Učestalost ozljeda ramenog obruča u rukometu .....	334
<b>Ivan Jakop, Miroslav Jamnić</b> Ozljede aduktora u nogometu – primjeri vježbi jakosti u prevenciji i rehabilitaciji .....	338
<b>Marko Jurčević, Mladen Jelisavac</b> Skakačko koljeno .....	347
<b>Tena Čopor, Filip Bolčević</b> Epidemiologija i prevencija ozljeda u umjetničkom klizanju .....	351
<b>Jovan Kuzmanović, Nikola Todorović, Sara Jovanović, Marijana Ranisavljev, Radenka Ivić, Bogdan Anđelić, Flavia Figlioli, Valdemar Štajer</b> Anterior cruciate ligament injury prevention programs – a mini-review .....	359

**8. dio: KONDICIJSKA PRIPREMA U FUNKCIJI ZDRAVLJA**

<b>Marko Vukasović, Danijel Jurakić</b> Povezanost broja koraka i zdravlja: pregled postojećih znanstvenih spoznaja .....	367
<b>Marija Lorgjer</b> Efekti vježbanja metodom kružnog treninga kod vježbačice srednje životne dobi – prikaz slučaja .....	372
<b>Marta Horvat</b> Vježbanje u vodenom mediju .....	377
<b>Natalija Špehar, Ksenija Fučkar Reichel, Jelka Gošnik</b> Online fitness trening – doprinos održanju kondicijske pripreme tijekom pandemije bolesti Covid-19 .....	380

**Jelena Vukelić, Andrea Vrbik, Ivan Vrbik**

Fizioterapijski pristup pacijentu te povratak svakodnevnim slobodnim i rekreacijskim aktivnostima ..... 385

**Jozo Dubravac, Renata Barić**

Razlika u razini tjelesne aktivnosti osoba različite dobi, spola, stručne spreme i bračnog statusa i njihova povezanost kvalitetom života u radnoj organizaciji ..... 392

**Andelka Knezović Svetec**

Slabost leđnih mišića i lumbalni bolni sindrom ..... 401

**Borislav Šegrt, Nikola Todorović, Sara Jovanović, Marijana Ranisavljev, Radenka Ivić, Bogdan Anđelić, Flavia Figlioli, Valdemar Štajer**

Physical exercise as therapy for type 2 diabetes mellitus – a mini-review ..... 408

**Marijana Ranisavljev, Jovan Kuzmanović, Sara Jovanović, Radenka Ivić, Flavia Figlioli, Bogdan Anđelić, Nikola Todorović, Valdemar Štajer**

Diet and physical activity for people with multiple sclerosis ..... 412

## 9. dio: OPĆE TEME

**Tonći Jerak, Marko Milanović, Valter Vuleta**

Pokazatelji natjecateljske izvedbe kao čimbenici uspješnosti muških košarkaških ekipa na utakmicama skupine B Olimpijskoga turnira 2016. godine ..... 419

**Dinko Vuleta**

Povezanost pokazatelja situacijske učinkovitosti muških rukometnih ekipa i konačnog rezultata na utakmicama Svjetskog prvenstva u Danskoj i Njemačkoj 2019. godine ..... 423

**Dinko Vuleta, Davor Čavar, Valentin Barišić, Marko Milanović, Tonći Jerak**

Razlike pokazatelja situacijske efikasnosti napada pobjedničkih i poraženih momčadi i konačnog rezultata utakmica na Europskom rukometnom prvenstvu 2018. godine ..... 429

**Valentin Barišić**

Važnost posjeda lopte u nogometu s obzirom na konačan ishod utakmice i ligaški sustav natjecanja ..... 434

**Ivica Iveković**

Lokalna mišićna izdržljivost – definicija i podjela ..... 439

**Ana Kezić**

Specifične tehnike i njihov utjecaj na izvedbu grupnih vježbi ritmičke gimnastike kod odraslih početnika ..... 443

**Mislav Kranjčev, Vedran Jakobek, Nikola Jović**

Povezanost internalno i eksternalno usmjerenih uputa s izvedbom i učenjem motoričkih vještina ..... 447

**Josipa Nekić, Renata Barić**

Ustrajanje ili odustajanje – razlike između mladih sportaša i sportašica u različitim sportovima ..... 452



**Jerko Čaleta, Luka Dominković, Ivan Dominković**

Povezanost broja medalja u atletici na olimpijskim igrama i svjetskim prvenstvima  
svjetskih zemalja s njihovom površinom, stanovništvom i BDP-om ..... 461

**Sunčica Delaš Kalinski, Ana Kezić, Ana Penjak**

Dinamika učenja osnovnih gimnastičkih znanja u četveromjesečnom  
trenažnom procesu kod odraslih početnik ..... 465

**Petar Otković**

Zainteresiranost građana grada Daruvara za zimskim rekreacijskim sadržajima  
pogodnim za kondicijsku pripremu u funkciji prevencije i unapređenja zdravlja ..... 470

**Marta Tomljanović, Noa Tomljanović, Mario Tomljanović**

Unos proteina hranom kod crossfit natjecatelja ..... 477

**Mihovil Cota, Sunčica Delaš Kalinski, Ana Penjak**

Primjena gimnastičkih elemenata u treningu bacača koplja ..... 483

**Ognjen Uljević**

Znanja i stavovi o prehrani i dopingu kod natjecatelja  
u jedrenju na dasci te usporedba između spolova ..... 488

**Josip Vučko, Ivan Segedi, Hrvoje Sertić**

Možemo li jogu smatrati kineziološkom aktivnosti? ..... 493

**Josip Cvenić, Hrvoje Ajman**

Funkcionalne sposobnosti studenata u Osijeku ..... 496

**Hrvoje Karninčić**

Različiti uvjeti treninga tijekom Ccovid-19 krize i uspjeh u hrvanju grčko-rimskim načinom ..... 499

**Vedran Budetić, Branimir Budetić, Saša Milovuković**

Razlika u trendu razvoja rezultata kod vrhunskih bacača koplja različitog stupnja oštećenja vida ..... 504

**Dražen Čular**

Čimbenici uspješnosti u sportskom penjanju – pregled istraživanja ..... 509

**Andrea Vrbik**

Osnovna obilježja i trenažno opterećenje između različitih vrsta lukova u streličarstvu ..... 514

**Matea Đurić**

Škola plivanja za učenike 3. razreda osnovnih škola s područja grada Siska ..... 518

**Jurica Lovrinčević, Daria Župan Tadijanov**

Tjelesno vježbanje s maskama za vrijeme epidemije bolesti Covid-19 ..... 523

**Kristijan Slačanac, Mario Baić, Damir Pekas**

Kondicijska priprema hrvača kao sredstvo poboljšanja  
natjecateljske efikasnosti hrvačkih klubova ..... 527

**Enver Tahiraj, Erlinda Hakaj**

Doping in sports – causes and consequences ..... 531



**Pozvani radovi**  
**Invited lectures**





# **KVANTIFIKACIJA, INTERPRETACIJA I PRAĆENJE ASIMETRIJA U SPORTU PRIMJER NA POPULACIJI VRHUNSKIH KOŠARKAŠA**

**Filip Ujaković<sup>1,2</sup>, Nejc Šarabon<sup>3,4</sup>**

<sup>1</sup>*Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 10110 Zagreb, Croatia*

<sup>2</sup>*Košarkaški klub Cedevita Olimpija Ljubljana, 1000 Ljubljana, Slovenia*

<sup>3</sup>*Faculty of Health Sciences, University of Primorska, 6310 Izola, Slovenia*

<sup>4</sup>*S2P, Science to Practice, Ltd., Laboratory for Motor Control and Motor Behavior,  
1000 Ljubljana, Slovenia*

## **UVOD**

Simetrija se definira kao kvaliteta demonstracije jednake veličine, oblika i forme kada se tijelo podjeli na dva dijela po određenoj ravnini (Maloney, 2019). Prema Van Valenu (1962), devijacija organizma ili dijela organizma od savršene simetrije, odnosno asimetrija, se može grupirati u tri kategorije. Prva kategorija, usmjerena asimetrija, tip je asimetrije koja se normalno dešava kao više razvijena karakteristika na jednoj strani tijela. Lako se raspoznaje pošto je karakteristika koja sistematično razlikuje dvije strane na cijeloj populaciji. Dobar primjer usmjerene asimetrije su oblik i pozicija unutarnjih organa u ljudskom tijelu. Druga kategorija naziva se antisimetrija, karakteristika koja se tipično razvija na određenoj strani, no sama strana varira. Najjednostavniji primjer je dominacija lijeve ili desne ruke te samo mali broj ambideksterata. Treća kategorija, fluktuacijska asimetrija, je karakteristika koja se bi se trebala razvijati simetrično, ali se razvila asimetrično pod utjecajem faktora okruženja. Asimetrije koje se razvijaju kod sportaša ne možemo gledati kao nasumične fluktuacijske asimetrije pošto su one određene tehničko-taktičkim zahtjevima i pravilima samog sporta. Također, ne možemo ih kategorizirati kao antisimetrije pošto je i dominacija ekstremiteta pod utjecajem okolinskih faktora te je zavisna i od samog zadatka (Menzel i sur., 2013). Možemo zaključiti da ono što mi pratimo, mjerimo i interpretiramo u kineziologiji je nova kategorija asimetrije, kombinacija fluktuacijske asimetrije i antisimetrije, koju je Maloney (2019) u svojem preglednom radu nazvao „Sportska asimetrija“.

Asimetrije je aktualna tema istraživanja u kineziologiji (Bishop, Turner, i sur., 2018; Maloney, 2019). Ona je u interesu zbog njenog utjecaja na sportsku izvedbu (Maloney, 2019), često je dio dijagnostičkih procesa zbog njene povezanosti s rizikom ozljeđivanja (Steidl-Müller i sur., 2018) te posebno kao praćenje rehabilitacijskog procesa za povratak u puni trenažni proces (King i sur., 2019). Unatoč velikom broju istraživanja s temom asimetrija, iz aspekta ozljeđivanja ili sportske izvedbe, i dalje je otvoreno pitanje koja je to granica asimetrije koja potencijalno problematična. Ustaljena je praksa uzimanje 10-15% asimetrije kao granice iznad koje ona povećava rizik ozljeđivanja ili utječe na sportsku izvedbu, no takva granica je proizvoljna i nije dokazana. Ta informacija je ostavština početnih istraživanja o asimetrijama. Pa su tako Barber i sur. na ne sportskoj populaciji i rekreativnim sportašima izmjerili da 90% populacije ima asimetrije ispod 15% u jednonožnom horizontalnom skoku u dalj (Barber i sur., 1990). Slične rezultate su dobili Noyes i sur. (1991) koji uspostavili granicu asimetrije od ispod 15% posto (jednonožnim horizontalnim skokovima) kao normalnu na sveučilišnim sportašima koji su se vraćali u trenažni proces nakon rekonstrukcije prednjeg križnog ligamenta.

Novija istraživanja su pokazala da je asimetrija puno kompleksnija nego što su gore navedena istraživanja to prezentirala (Bishop, 2020; Bishop i sur., 2016; Croisier i sur., 2008; Dos'Santos i sur., 2020). Cilj ovog rada je praktičarima (trenerima, fizioterapeutima, dijagnostičarima i znanstvenicima) prikazati probleme i načine kvantifikacije, praćenja i interpretacije granica asimetrija su sportu. Također nakon pregleda navedenih problema isto prezentirati na rezultatima vrhunskih košarkaša, te u njihovom primjeru postaviti normativne vrijednosti asimetrija u izmjerenim testovima. Potrebno je naglasiti da su rezultati ovog rada prethodno su publicirani u radu Ujaković i Šarabon (2020), no u ovom radu su modificirani u svrhu pragmatičnosti istoga.

## KVANTIFIKACIJA ASIMETRIJA

Asimetrije u raznim motoričkom sposobnostima možemo sagledavati na različitim razinama tijela. Lokalno (npr. fleksija/ekstenzija koljena), globalno (npr. skokovi) te na razni kompleksnih kretnji (npr. promjena smjera kretanja) (Dos'Santos i sur., 2020). Stoga je važno znati koje testove odabrati u svrhu kvantifikacije asimetrija. Najčešći razlog mjerenja asimetrija je dijagnostika i praćenje sportaša u svrhu sigurnog povratka u puni trenažni proces nakon ozlijede (npr. rekonstrukcija prednjeg križnog ligamenta) pa je veliki broj radova mjerio lokalne asimetrije putem izokinetičke jakosti koljena (Xergia i sur., 2013). Novija istraživanja ukazuju da je eksplozivna jakost (gradijent sile) osjetljivija mjera za kvantifikaciju asimetrije nego tradicionalni odabiri maksimalne jakosti putem vršne sile (Kozinc i sur., 2020). Globalne asimetrije su najčešće mjerene putem horizontalnih (Madruga-Parera i sur., 2020) i vertikalnih (Raya-González i sur., 2020) skokova. Dok asimetrije u kompleksnim kretnjama mjerene putem testova promjene smjera kretanja (Raya-González i sur., 2020), dok novija istraživanja preporučaju upotrebu deficita u promjeni smjera kretanja kao bolju mjeru za izražavanje asimetrije istih (Bishop i sur., 2020). Nadalje, autori naglašavaju upotrebu unilateralnih testova za kvantifikaciju asimetrije u različitim sposobnostima, pošto bilateralni testovi mjere više motoričku kontrolu raspodjele sile u datom pokretu nego razliku između dva uda u određenom zadatku (Bishop i sur., 2018). Upotreba bilateralnih testova se preporučuje samo u početnoj fazi rehabilitacije kada sportaš nije u mogućnosti odraditi jedonožni zadatak.

Sljedeći korak kvantifikacije asimetrije uključuje odabir jednadžbe za izražavanje razlika među udovima. Postoji veliki broj različitih jednadžbi indeksa asimetrija, koje bi s istim rezultatima pokazivale različite veličine asimetrija (Bishop i sur., 2016). Razlozi tomu su različita klasifikacija udova (jači/slabiji, dominantan/nedominantan, lijevi/desni) ili referentna vrijednost s kojom se razlika dijeli. Autori preporučaju korištenje sljedećih jednadžbi:

$$\text{Asimetrija (UNI) (\%)} = \left( \frac{\text{MAX(lijeva ili desna)} - \text{MIN(lijeva ili desna)}}{\text{MAX(lijeva ili desna)}} \right) * 100$$

$$\text{Asimetrija (BI) (\%)} = \left( \frac{\text{Dominantan ud} - \text{Nedominantan ud}}{\text{Dominantan ud} + \text{Nedominantan ud}} \right) * 100$$

Važno je naglasiti, da osim odabira testova, uvjeti testiranja moraju biti povoljni. Bishop i sur. (2019) su ustanovili da se asimetrija u visini jedonožnog skoka u vis čak trostruko povećava nakon serija repetitivnih sprintova, što upućuje na odnos tjelesnog zamora i veličine asimetrija.

## INTERPRETACIJA ASIMETRIJA

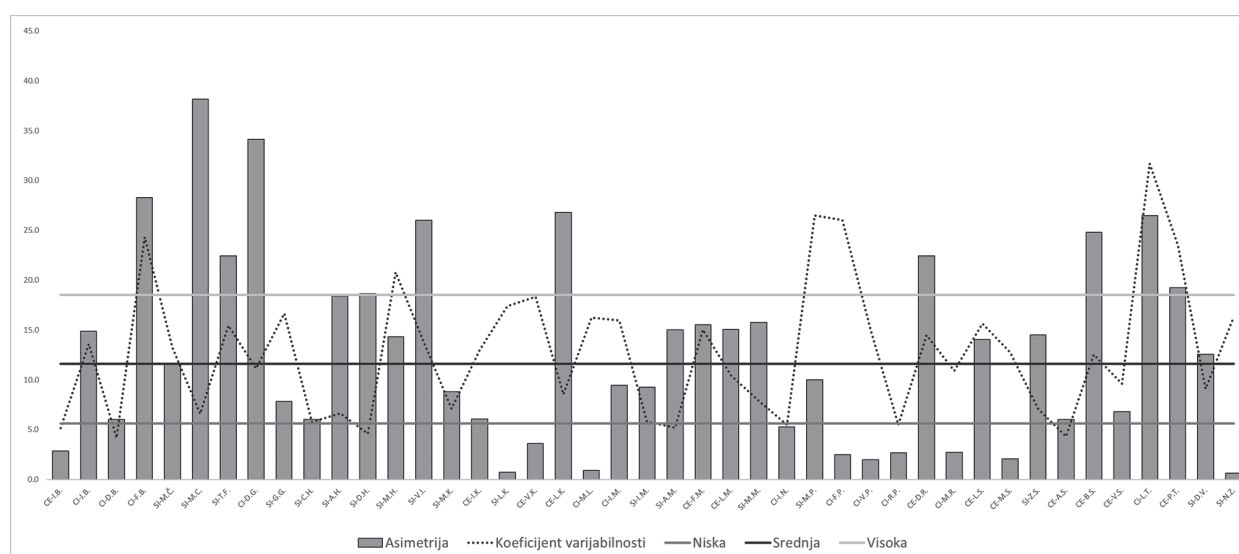
Simetrija je više greška nego pravilo kod sportaša te ju je stoga teško za očekivati (Afonso i sur., 2020). Nakon mjerenja asimetrija, dobivamo informaciju koju možemo gledati kao određenu priliku za napredak. Što otvara pitanje što s tom informacijom odnosno kada je ona problem a kada nije? Autori su postavili smjernice na koji način interpretirati asimetriju kao informaciju.

Prva, pretpostavka je postavljena od strane Exella i sur. (2012), odnosno je li asimetrija ili razlika između dva uda veća od razlike između mjerenja jednog uda (koeficijenta varijabilnosti između mjerenja). Pošto razlika između dvaju uda koja je manja od varijacije mjerenja unutar jednog uda je šum samog mjerenja, a ne stvarna razlike među udovima.

Istraživanja u posljednjih 20 godina su pokazala da je veličina asimetrije zavisna o populaciji (Luk i sur., 2014), spolu (Ellenbecker i sur., 2004), zadatku pa čak i metrici unutar istoga zadatka (Bishop, Read, i sur., 2019), zamoru (Bishop, McAuley, i sur., 2019), klasifikaciji i načinu definiranja dominacije udova (Čuk i sur., 2001) i jednadžbi za kvantifikaciju veličine asimetrije (Bishop i sur., 2016). Sva ta istraživanja dokazuju, da je uniformna granica problematične nemoguća. Što otvara pitanje, odnosno drugu smjernicu, kao postaviti „problematicnu“ granicu asimetrije? Određivanje veličina granica asimetrija za određenu populaciju u određenom zadatku i mjeri se određuje su predložili Dos Santos i sur. (2020) prema jednadžbi:

Granica asimetrije = Prosječna asimetrije populacije + (Najmanja značajna promjena x Standardna devijacija populacije). Najmanja značajna promjena se postavlja kao 0,2 za nisku, 0,5 za srednju i 1 za visoku granicu asimetrije.

Potrebno je naglasiti da bi za korištenje formule distribucija trebala biti normalna. Ako to nije slučaj, tada za određivanje granica asimetrija možemo koristiti kvartale. Iz čega bi prvi kvartal određivao nisku, drugi nisku do srednju, treći srednju do visoku i četvrti visoku razinu asimetrije.



**Prikaz 1.** Grafički prikaz rezultata asimetrija.

Treća, važnost je individualne interpretacije asimetrija. Asimetrija je specifična varijabla koja nema samo veličinu, nego i smjer, tada ako longitudinalno pratimo veličinu asimetrije potrebno je osim veličine pratiti i poklapanje smjera asimetrije. Odnosno da li je isti ud i dalje dominantniji u određenom zadatku. Autori predlažu Kappa koeficijent kao dobar način testiranja preklapanja smjera asimetrije (Bishop, 2020).

Četvrta, ako koristimo informaciju veličine asimetrije kao vodilju za povratak nakon ozlijede sportaša moramo uzeti u obzir da je veličina asimetrije omjer. To znači da njena vrijednost ne ovisi samo o veličini nedominantnog već i o veličini dominantnog uda. Stoga se može dogoditi da se smanjenje veličine asimetrije dogodilo slabljenjem dominantnog uda, a ne jačanje ne dominantnog.

## METODE RADA

Pošto se metode mjerenja mogu naći u gore navedenom radu, one će ukratko biti predstavljena u svrhu boljeg razumijevanja postavljenih normativnih vrijednosti asimetrije i granica.

U eksperimentu je dobrovoljno sudjelovalo 43 vrhunski košarkaša, 17 seniora (19 – 36 godina) i 26 juniora (16 – 19 godina), iz tri različita košarkaška kluba (KK Cibona Zagreb, KK Cedevita Zagreb, KK Primorska). Mjerenja su provedena u tri navrata, po jedan za svaki klub, za vrijeme reprezentativne pauze. Isključujući kriteriji su bili dob mlađa od 15 godina, sindrom boli u posljednjih 3 mjeseca, ozlijede koje podrazumijevaju teže operativne zahvate i/ili odsutnost od treninga dulje od mjesec dana u posljednjih godinu dana.

Nakon mjerenja funkcionalne dužine noge i 15 minuta zagrijavanja, slijedilo je mjerenje koje su ispitanici prošli kroz 4 stanice: (i) skokovi, (ii) promjena smjera kretanja, (iii) dinamometrija kuka i trupa te (iv)



opseg pokreta kuka i trupa. Funkcionalna dužina noge, kao prosječna udaljenost triju mjerenja od najviše točke bočnog grebena zdjelične kosti i poda, mjerila se laserom (LD 420, Stabila, Mađarska). Opseg pokreta (trup (lateralna fleksija), kuk (fleksija/ekstenzija, adukcija/abdukcija, unutarnja/vanjska rotacija) mjerio se pomoću inklinometra i goniometra (Baseline) po standardima fizioterapijskog postupka. Maksimalna i eksplozivna mišićnu jakost mjerila se električnim dinamometrom (S2P d.o.o., Ljubljana, Slovenija) u izometričkim uvjetima: kuk (unilateralna fleksija i ekstenzija kuka, bilateralna abdukcija, adukcija, unutarnja i vanjska rotacija kuka) i trup (lateralna fleksija trupa). Odrasna snaga se mjerila jednonožnim horizontalnim skokovima (skok u dalj, lateralni skok i troskok) s mjernom vrpcom te vertikalnim skokovima (skok s pripremom) uz pomoć platforme za silu (Type 9260AA, Kistler, Winterthur, Switzerland). Brzina promjene smjera kretanja se mjerila testovima pod različitim kutovima (90, 135, 180°) i T-testom uz pomoć fotočelija (Brower Timing Systems; Draper, Utah). Za sve daljnju analizu se uzimao najbolji rezultat triju mjerenja, osim za opseg pokreta i funkcionalnu duljinu noge u kojima se uzimala prosječna vrijednost triju mjerenja.

## REZULTATI

**Tablica 1.** Normativne vrijednosti asimetrija vrhunskih košarkaša.

Asimetrija (%)	S-W test	AS	SD	Niska	Srednja	Visoka	Jako Visoka
Funkcionalna duljina noge	0.002	0.76	0.62	<0.24	0.24 - 0.59	0.59 - 1.17	>1.17
Jednonožni skok s pripremom – visina	0.005	11.11	8.34	<3.96	3.96 - 8.81	8.81 - 16.66	>16.66
Jednonožni skok s pripremom – vršna sila	0.000	4.77	4.40	<1.43	1.43 - 3.86	3.86 - 6.19	>6.19
Jednonožni skok s pripremom – vršna snaga	0.001	7.06	5.98	<1.91	1.91 - 5.71	5.71 - 11.44	>11.44
Jednonožni skok u dalj	0.051	4.60	3.19	<1.84	1.84 - 4.21	4.21 - 6.48	>6.48
Jednonožni lateralni skok	0.001	4.82	3.70	<2.48	2.48 - 3.66	3.66 - 6.65	>6.65
Jednonožni troskok	0.005	3.48	2.67	<1.54	1.54 - 2.73	2.73 - 5.52	>5.52
T-test	0.013	1.41	1.14	<1.64	1.64 - 1.98	1.98 - 2.56	>2.56
Promjena smjera kretanja za 90°	0.000	3.82	2.57	<1.72	1.72 - 3.67	3.67 - 5.88	>5.88
Promjena smjera kretanja za 135°	0.000	2.93	3.23	<0.80	0.80 - 1.75	1.75 - 4.24	>4.24
Promjena smjera kretanja za 180°	0.000	2.95	2.92	<0.59	0.59 - 2.25	2.25 - 4.44	>4.44
Abdukcija kuka – vršna sila	0.001	3.68	3.15	<1.40	1.40 - 2.69	2.69 - 5.39	>5.39
Abdukcija kuka – gradijent sile	0.000	11.23	9.67	<4.77	4.77 - 8.93	8.93 - 15.95	>15.95
Adukcija kuka – vršna sila	0.001	5.59	4.77	<1.72	1.72 - 4.93	4.93 - 8.36	>8.36
Adukcija kuka – gradijent sile	0.000	10.72	10.34	<4.56	4.56 - 8.89	8.89 - 12.29	>12.29
Vanjska rotacija kuka – vršna sila	0.000	7.90	5.82	<3.64	3.64 - 6.91	6.91 - 9.70	>9.70
Vanjska rotacija kuka – gradijent sile	0.000	13.18	8.83	<7.37	7.37 - 11.07	11.07 - 16.17	>16.17
Unutarnja rotacija kuka – vršna sila	0.150	11.52	7.17	<12.96	12.96 - 15.11	15.11 - 18.69	>18.69
Unutarnja rotacija kuka – gradijent sile	0.020	13.17	9.55	<4.83	4.83 - 13.33	13.33 - 18.47	>18.47
Ekstenzija kuka – vršna sila	0.000	11.01	8.92	<5.99	5.99 - 8.39	8.39 - 14.19	>14.19
Ekstenzija kuka – gradijent sile	0.031	30.56	21.79	<9.61	9.61 - 32.48	32.48 - 45.46	>45.46
Fleksija kuka – vršna sila	0.000	9.86	8.36	<3.20	3.20 - 8.77	8.77 - 12.73	>12.73
Fleksija kuka – gradijent sile	0.619	40.35	20.42	<44.43	44.43 - 50.56	50.56 - 60.77	>60.77
Lateralna fleksija trupa – vršna sila	0.013	12.81	9.61	<5.62	5.62 - 11.61	11.61 - 18.53	>18.53
Lateralna fleksija trupa – opseg pokreta	0.054	8.98	5.94	<10.17	10.17 - 11.95	11.95 - 14.93	>14.93
Abdukcija kuka – opseg pokreta	0.165	8.94	5.72	<10.08	10.08 - 11.79	11.79 - 14.65	>14.65
Adukcija kuka – opseg pokreta	0.002	8.83	6.73	<4.38	4.38 - 6.82	6.82 - 13.00	>13.00
Fleksija kuka – opseg pokreta	0.000	5.91	6.24	<1.66	1.66 - 4.24	4.24 - 8.24	>8.24
Ekstenzija kuka – opseg pokreta	0.000	12.77	10.99	<5.52	5.52 - 10.01	10.01 - 16.41	>16.41
Vanjska rotacija kuka – opseg pokreta	0.000	11.17	7.29	<4.84	4.84 - 11.19	11.19 - 17.15	>17.15
Unutarnja rotacija kuka – opseg pokreta	0.002	13.54	10.57	<5.58	5.58 - 12.14	12.14 - 19.73	>19.73

Legenda: AS = Aritmetička sredina; SD = Standardna devijacija; bold = normalno distribuirana varijabla



## ZAKLJUČAK

Koliko je asimetrija povezana s rizikom ozljeđivanja ili sportskom izvedbom i dalje je otvoreno pitanje, no dosadašnja istraživanja ukazuju da veza postoji (Bishop, Turner, i sur., 2018; McGrath i sur., 2016). To pretpostavlja da je zadaća kondicijskog trenera da gleda na asimetrije kao prostor za napredak, što zahtjeva mjerenja, praćenje i interpretaciju istih. Stoga preporučujemo pravila koji će pomoći praktičarima (kondicijskim trenerima, fizioterapeutima i doktorima) pri mjerenju, interpretaciji i praćenju asimetrija:

- 1) Mjeriti asimetrije s unilateralnim testovima, osim u slučaju nemogućnosti (npr. nakon teških operativnih zahvata).
- 2) Odabrati adekvatne, gore navedene, jednadžbe za izračun veličina asimetrije.
- 3) Odabrati povoljan (odmoran) trenutak za testiranje.
- 4) a) Postaviti granice asimetrija putem jednadžbe – prosječna vrijednost + najmanja značajna promjena (0.2 (niska)/0.5 (srednja)/1 (visoka) x Standarda devijacija) za normalno distribuirane varijable  
b) Postaviti granice asimetrija kvartala – prvi kvartal (niska), drugi kvartal (srednja), treći kvartal (visoka), četvrti kvartal (jako visoka) ako varijabla nije normalno distribuirana.
- 5) Interpretirati rezultat asimetrije samo ako je veći od koeficijenta varijabilnosti samog testa.
- 6) Pratiti asimetrije longitudinalno, ne samo na razini veličine nego i smjera asimetrije (individualni pristup).
- 7) Interpretirati i dominantan ud, te uzeti u obzir razinu treniranosti sportaša, a ne samo veličinu asimetriju.
- 8) Grafički prikazati rezultate radi lakše pregleda rezultata.

## LITERATURA

1. Afonso, J., Bessa, C., Pinto, F., Ribeiro, D., Moura, B., Rocha, T., Vinícius, M., Canário-Lemos, R., Peixoto, R., & Clemente, F. M. (2020). *Asymmetries in Athletic Performance*. Singapore, Springer Nature.
2. Barber, S. D., Noyes, F. R., Mangine, R. E., McCloskey, J. W., & Hartman, W. (1990). Quantitative assessment of functional limitations in normal and anterior cruciate ligament-deficient knees. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 255, 204–214.
3. Bishop, C. (2020). Interlimb Asymmetries. *Strength & Conditioning Journal*, Publish Ah, 0–13.
4. Bishop, C., Clarke, R., Freitas, T. T., Arruda, A. F. S., Guerriero, A., Ramos, M. S., Pereira, L. A., & Loturco, I. (2020). Change-of-Direction Deficit vs. Deceleration Deficit: A Comparison of Limb Dominance and Interlimb Asymmetry between Forwards and Backs in Elite Male Rugby Union Players. *Journal of Sports Sciences*, 1–8.
5. Bishop, C., McAuley, W., Read, P., Gonzalo-Skok, O., Lake, J., & Turner, A. (2019). Acute Effect of Repeated Sprints on Interlimb Asymmetries During Unilateral Jumping. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Publish Ah(10), 1.
6. Bishop, C., Read, P., Chavda, S., Jarvis, P., & Turner, A. (2019). Using Unilateral Strength, Power and Reactive Strength Tests to Detect the Magnitude and Direction of Asymmetry: A Test-Retest Design. *Sports*, 7(3), 58.
7. Bishop, C., Read, P., Chavda, S., & Turner, A. (2016). Asymmetries of the Lower Limb: The Calculation Conundrum in Strength Training and Conditioning. *Strength and Conditioning Journal*, 38(6), 27–32.
8. Bishop, C., Read, P., Lake, J., Chavda, S., & Turner, A. (2018). Inter-limb Asymmetries: Understanding How to Calculate Differences From Bilateral and Unilateral Tests. *Strength and Conditioning Journal*, 40(4), 1.
9. Bishop, C., Turner, A., & Read, P. (2018). Effects of inter-limb asymmetries on physical and sports performance: a systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 36(10), 1135–1144.
10. Croisier, J.-L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., & Ferret, J.-M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(8), 1469–1475.
11. Čuk, T., Leben-Seljak, P., & Stefancic, M. (2001). Lateral asymmetry of human long bones. *U Variability and Evolution* 9, str. 19–32.
12. Dos'Santos, T., Thomas, C., & Jones, P. A. (2020). Assessing Interlimb Asymmetries. *Strength & Conditioning Journal*, Publish Ah(10), 2235–2253.

13. Ellenbecker, T. S., & Roetert, E. P. (2004). An isokinetic profile of trunk rotation strength in elite tennis players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(11), 1959–1963.
14. Exell, T. A., Irwin, G., Gittoes, M. J. R., & Kerwin, D. G. (2012). Implications of intra-limb variability on asymmetry analyses. *Journal of Sports Sciences*, 30(4), 403–409.
15. King, E., Richter, C., Franklyn-Miller, A., Wade, R., Moran, R., & Strike, S. (2019). Back to Normal Symmetry? Biomechanical Variables Remain More Asymmetrical Than Normal During Jump and Change-of-Direction Testing 9 Months After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*, 47(5), 1175–1185.
16. Kozinc, Ž., & Šarabon, N. (2020). Inter-Limb Asymmetries in Volleyball Players: Differences between Testing Approaches and Association with Performance. *Journal of Sports Science & Medicine*, 19(4), 745–752.
17. Luk, H.-Y., Winter, C., O'Neill, E., & Thompson, B. A. (2014). Comparison of Muscle Strength Imbalance in Powerlifters and Jumpers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 23–27.
18. Madruga-Parera, M., Bishop, C., Read, P., Lake, J., Brazier, J., & Romero-Rodriguez, D. (2020). Jumping-based Asymmetries are Negatively Associated with Jump, Change of Direction, and Repeated Sprint Performance, but not Linear Speed, in Adolescent Handball Athletes. *Journal of Human Kinetics*, 71(1), 47–58.
19. Maloney, S. J. (2019). The Relationship Between Asymmetry and Athletic Performance: A Critical Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(9), 2579–2593.
20. McGrath, T. M., Waddington, G., Scarvell, J. M., Ball, N. B., Creer, R., Woods, K., & Smith, D. (2016). The effect of limb dominance on lower limb functional performance--a systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 34(4), 289–302.
21. Menzel, H.-J., Chagas, M. H., Szmuchrowski, L. A., Araujo, S. R. S., de Andrade, A. G. P., & de Jesus-Moraleida, F. R. (2013). Analysis of Lower Limb Asymmetries by Isokinetic and Vertical Jump Tests in Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(5), 1370–1377.
22. Noyes, F. R., Barber, S. D., & Mangine, R. E. (1991). Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *The American Journal of Sports Medicine*, 19(5), 513–518.
23. Raya-González, J., Bishop, C., Gómez-Piqueras, P., Veiga, S., Viejo-Romero, D., & Navandar, A. (2020). Strength, Jumping, and Change of Direction Speed Asymmetries Are Not Associated With Athletic Performance in Elite Academy Soccer Players. *Frontiers in Psychology*, 11, 175.
24. Steidl-Müller, L., Hildebrandt, C., Müller, E., Fink, C., & Raschner, C. (2018). Limb symmetry index in competitive alpine ski racers: Reference values and injury risk identification according to age-related performance levels. *Journal of Sport and Health Science*, 7(4), 405–415.
25. Ujaković, F., & Šarabon, N. (2020). Change of Direction Performance Is Influenced by Asymmetries in Jumping Ability and Hip and Trunk Strength in Elite Basketball Players. *Applied Sciences*, 10(19), 6984.
26. Valen, L. Van. (1962). A Study of Fluctuating Asymmetry. *Evolution*, 16(2), 125.
27. Xergia, S. A., Pappas, E., Zampeli, F., Georgiou, S., & Georgoulis, A. D. (2013). Asymmetries in functional hop tests, lower extremity kinematics, and isokinetic strength persist 6 to 9 months following anterior cruciate ligament reconstruction. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 43(3), 154–162.

# PLANIRANJE I PROGRAMIRANJE TRENINGA NOGOMETNE MOMČADI TIJEKOM PANDEMIJE COVID-19 OD **LOCKDOWN**-a DO EUROPA LIGE

Aris Naglič  
NK Rijeka

## UVOD

Krajem 2019. godine izbijanje teškog akutnog respiratornog sindroma izazvanog virusom COVID-19, počevši od kineske Hubei provincije Wuhan, brzo se proširilo na cijeli svijet. To je dovelo do uvođenja karantene koju su postupno provodile većine pogođenih zemalja.

Unutar perioda od tri mjeseca, Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) odlučila je proglašiti COVID-19 pandemijom 11. ožujka 2020., što je pokazatelj da je brzina kojom se virus širi puno veća od brzine širenja virusa SARS prije gotovo dva desetljeća. Ubrzo nakon proglašenja pandemije krenula je obustava i/ili odgoda većine sportskih događaja.

Hrvatski sportski savezi ubrzo su postupili isto kao i njihovi europski i svjetski kolege koji su već tada bili u ozbiljnoj epidemiološkoj situaciji i krizi te prekinuli sva sportska natjecanja i događaje. Hrvatska Nogometna Liga je tako prekinuta 12. ožujka, sa odlukom o nastavku u tri moguća scenarija. Prema prvoj opciji, predviđeno je da Prva HNL počinje 16. svibnja, a završava 18. srpnja. Druga opcija kao početak predviđa 30. svibnja, a kraj 25. srpnja, dok je kod treće početak 13. lipnja, a kraj 1. kolovoza.

Kondicijski treneri, sportski treneri kao i svi ostali sportski djelatnici i sportaši našli su se u nikad manje predvidljivijoj situaciji, zatvoreni u vlastitim domovima bez mogućnosti pristupa sportskim centrima i terenima, u neznanju kada bi mogao slijediti nastavak treninga i natjecanja.

## KAKO I KOLIKO TRENIRATI U **LOCKDOWN**-u

Kondicijska priprema sportaša je razvoj fizičkih i fizioloških sposobnosti za vrhunsku sportsku izvedbu (Gamble, 2015). Cilj kondicijskih trenera je poboljšanje sportske izvedbe tj. sveukupno poboljšanje strukture kretanja sportaša, muskulature i kardiovaskularnog sustava te smanjenje rizika od ozljeda pravilnim izvođenjem sportskih kretanja. (Boyle, 2010).

Gore navedene zadatke iznimno je teško sprovesti u vrijeme karantene, kada su sportaši i treneri primorani boraviti isključivo u vlastitom domu, bez mogućnosti treninga i pristupa sportskim borilištima.

Tijekom *lockdown*-a u trajanju od 5 tjedana igrači nisu bili u mogućnosti igrati nogomet, tako da se razvoj sposobnosti provodio kroz individualizirani nespecifični trenažni sadržaj.

S obzirom da je HNS odredio tri moguća datuma povratka na teren, od prvog dana nismo imali konkretne informacije koliko će trajati karantena, stoga nije bila moguća dugoročna periodizacija. Nogometna sezona ili godišnji ciklus jedne nogometne momčadi sastoji se od tri manja ciklusa: *off-season*, *pre-season* te *in-season*, a prekidom prvenstva i početkom *lockdown*-a kompletna ciklizacija više nije bila moguća.

Nakon otkazivanja prvog termina nastavka 1. HNL, zbog nepovoljnih epidemioloških mjera, odlučili smo se za mezociklus u trajanju od 5 tjedana. Unutar prva tri tjedna mikrociklusa puno pažnje posvetili smo treninzima jakosti, vježbama stabilnosti trupa i razvoju aerobnih kapaciteta. Već nakon 2 tjedna smanjene fizičke aktivnosti počinje smanjene  $VO_{2max}$ , dok ako to razdoblje potraje duže od četiri tjedna, uz daljnje smanjenje  $VO_{2max}$  uočava se smanjenje arterijsko-venske razlike kisika, što smanjuje maksimalnu isporuku kisika u mišićne stanice. (Bisciotti i sur., 2020)

U posljednja dva mikrociklusa naglasak je bio na razvoju brzine, eksplozivnosti te vježbi sa loptom osmišljenih za izvedbu u vlastitom domu. Kod populacije nogometaša nakon četiri tjedna ne treniranja, možemo uočiti lošije rezultate u sprintu na 20m i 30m te testovima agilnosti (Bisciotti i sur., 2020).

Pokušavajući održati „workload“ naših igrača na zadovoljavajućem nivou cilj nam je bio smanjiti posljedice „de-training-a“ i promjena na tijelu.

Tablica 1. Plan i program treninga prve momčadi NK Rijeke tijekom lockdown-a.

16.3. S + AE 1	17.3. CORE + AE 2	18.3. IND. + AE 3	19.3. S	20.3. CORE +SPEED	21.3. IND. + AE 2	22.3. REG.
23.3. CORE + AE 3	24.3. S + AE 1	25.3. IND. + AE 2	26.3. S	27.3. IND. +SPEED	28.3. CORE + AE 2	29.3. REG.
30.3. CORE + AE 1	31.3. S	01.4. CORE + AE 2	02.4. IND.	03.4. SPEED	04.04. S	05.04. CORE + AE 3
06.04. IND. + AE 1	07.4. S + AE 2	08.04. CORE + AE 3	09.08 S	10.4. SPEED	11.4. CORE + AE 2	12.4. IND.PRO. + AE 3
13.04. IND. + AE 1	14.04. S 1 + AE 2	15.04. LOPTA + AE 3	16.04. S 2	17.04. IND. + AE 2	18.04. LOPTA +SPEED	19.04. IND. + 2X10' JOGGING

Program je sadržavao četiri djela:

- Individualni program: korektivne vježbe, mobilnost, fleksibilnost.
- S program: trening jakosti.
- Core program: stabilnost trupa.
- AE program: aerobna izdržljivost.

Na treninzima aerobne izdržljivosti, zbog praćenja i kontrole trenažnog opterećenja, radio se monitoring svih igrača pomoću mobilne aplikacije Strava Running ili Polar satova (M400), paralelno se pratila i subjektivna procjena opterećenja (RPE).

Jednom tjedno prakticirali smo i treninge putem Zoom aplikacije i individualne TE-TA analize sa nogometnim trenerima. Na takav način pokušali smo prevenirati i smanjit na minimum rizik od ozljeda kod eventualnog skorog povratka na teren.

**TRENING AE 1 - INTERVALI 20"/20"/20" - TEMPO: 50%/70%/50%**  
(3X12 min. + 5min. cool down)

**TRENING AE 2 - SHUTTLE RUN (20m)+ 30m**

8X20m + 30m

- 6x (8X 20m) (20m -> 5")
- Pauza between sets 60"
- 10min. cool down

**AE 3 - INTERVAL RUNNING 50m (10" - 10")**  
(4x4 min. + 5 min. cool down)

- 50m in 10"/10" rest

**SPEED:**

- WARM UP (20'): dinamic flexibility + coordination + 5x 20m running progression
- 5x 4x jumps+ 10m sprint
- 6x 5m karioka+ 10m sprint
- 5x 6x long step jump+ 20m sprint
- 5x 40m sprint

Slika 1. Program treninga tijekom lockdown-a - primjer 1.

**STRENGTH PROGRAM 2**

Cyrmatics / Mobility set ROUTINE  
(Exercise dynamic stretching, mobility, coordination)

COUNTER MOVEMENT JUMP (BALKPOWER)	4X 4 rep	
SPEED SQUAT ON BOX	4X 10 reps	
SHOULDER JUMP SPRINT 5m	4X 5 reps	

RUSSIAN TWIST (EXPLOSIVE)	4X 10	
PUSH UP WITH CLAP (EXPLOSIVE)	4X 5 reps	
SINGLE LEG BOUNCES	4X 4-6 reps (3 leg + 3 leg)	

Slika 2. Program treninga tijekom lockdown-a - primjer 2.

## POVRATAK NA TEREN, PLANIRANJE I PROGRAMIRANJE TRENINGA U „NOVOM NORMALNOM“

Prvi trening poslije petotjedne stanke odrađen je 20. travnja 2020. godine. Datum nastavka prvenstva bio je 31. svibnja sa polufinalnom utakmicom Hrvatskog kupa protiv NK Osijeka na Rujevici, iako zbog epidemioloških mjera nije bio 100% siguran.

Prije povratka na teren, stručni stožer i igrači bili su upoznati sa strogim epidemiološkim mjerama za prevenciju od širenja zaraze. Radna skupina za povratak natjecanja HNS-a, na temelju uputa stožera Civilne Zaštite RH, HZJZ i UEFA preporuka za povratak nogometu, definirala je pet faza za povratak nogometu:

1. treniranje u malim skupinama (3-5 igrača);
2. zajedničko treniranje unutar klubova;
3. natjecanje 1. HNL, Hrvatski nogometni kup;
4. ostala natjecanja HNS-a;
5. međunarodne utakmica.

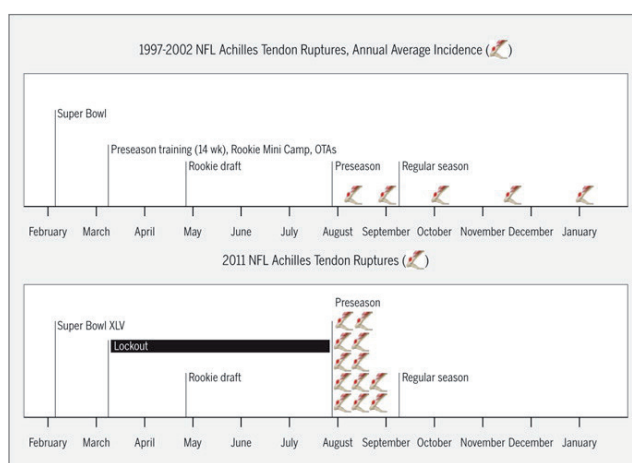
Povratak sportu nakon petotjedne karantene može znatno povećati rizik ozljede sportaša. *Lockdown* se ne podudara sa klasičnim izvansezonskim razdobljem zbog svih psiholoških i fizioloških ograničenja vezanih uz ograničenje kretanja te iznimno stresan period.

Sljedeća predsezona i sezona same po sebi neće biti uobičajene, već iznimno zgnusnutog natjecateljskog rasporeda sa velikim brojem utakmica u vrlo kratkom periodu što znači i potencijalno veći rizik od ozljeda, kako u pripremnom tako i u natjecateljskom periodu. (Bisciotti i sur., 2020)

Povratkom na nogometni teren, promjenom podloge, obuče te strukture kretanja, odnosno povećanjem brzine i dinamičnosti uključivanjem tehničko-taktičkih elemenata i zahtjeva, igrači su bili u vrlo osjetljivoj fazi.

Pogotovo ako uzmemo u obzir da tijekom prva četiri tjedna treninga igrači nisu imali pristup trening kampu i svim njegovim sadržajima (ambulanta, fitness, recovery room...)

Tijekom povijesnog „lockouta“ National Football League (NFL) (11.03.- 25.07.2011.), NFL igrači prolazili su kroz sličan scenariji, bez uobičajenog pristupa kondicijskim trenerima i zdravstvenim djelatnicima svojih momčadi. Pripremni period NFL klubova trajao je inače četrnaest tjedana između svibnja i srpnja, ali je zbog prekida prvenstva skraćen na samo sedamnaest dana. Izvještaj o učestalosti puknuća Ahilove tetive u NFL-u koji obuhvaća period od 1980.- 2011./ 2008.-2011. ukazuje na prosječno 8 ruptura godišnje. Tijekom pre-season perioda nakon „lockouta“, u prvih 12 dana nogometnog treninga dogodile se 10 ozljeda Ahilove tetive, dok su se u sljedećih 17 dana dogodile još 2, što je uključivalo i prva dva tjedna natjecanja. Prosječna starost igrača NFL-a u vrijeme ozljede Ahilove tetive bila je 29 godina, što je bilo starije od prosječne starosti svih igrača u NFL-u (26,5). U periodu nakon „lockouta“ prosječna starost igrača koji su pretrpjeli puknuće Ahilove tetive bila je 23,9 godina. (Gregory D.M i sur., 2011).



**Slika 3.** Prikaz povećanja broja ozljeda Ahilove tetive kod NFL igrača između 1997. – 2002. (Gregory D.M i sur., 2011).



Zdravlje i prevencija od ozljeda bili su primarni ciljevi u periodizaciji i planiranju trenažnog procesa. Sva trenažna opterećenja bila su praćena kako bi imali jasnu sliku o svakom igraču, poznato je kako dobro usklađeno akutno opterećenje u odnosu na kronično (tzv. sweet spot workload) pruža poboljšanje natjecateljsku izvedbu. (Gabbett, 2016.)

Monitoring opterećenja vršio se putem GPS sustava, jutarnjih wellness upitnika i RPE subjektivne procjene opterećenja.

Pripremi period trajao je od 20. travnja (prvi trening) do 31. svibnja (prva utakmica), sastavljen od 3 faze (svaka u trajanju od 2 tjedna mikrociklusa) bez mogućnosti odigravanja prijateljskih utakmica. U prve dvije faze nije bio dozvoljen fizički kontakt među igračima.

Prva faza odrađena je u grupama od 5 igrača sa naglaskom na prevenciju od ozljeda tj. anatomsku prilagodbu mišića, tetiva i ligamenata, razvoju aerobnih kapaciteta kroz osnovne nogometne tehničke elemente, na adaptaciju na promjenu obuče i podloge. Pripremu za trening igrači su odrađivali po individualnim programima, u vlastitom domu.

Druga faza odrađena je u grupama od 10 igrača, povećao se broj igrača ali sadržaj TE-TA treninga je i dalje bio bez kontakta i duela. U ovoj fazi odrađeno je testiranje aerobnih sposobnosti putem YoYo intermittent recovery testa, te nije uočeno smanjenje aerobnih kapaciteta. Usmjerenost druge faze bila je i dalje na smanjenju rizika od ozljede, jakosti, promjenama pravca, eksplozivne snage, na povećanju intenziteta i volumena treninga te pripremi za završnu ekipnu fazu i duel igru.

U trećoj fazi fokus je bio na TE-TA zahtjevima s obzirom da nam je omogućeni normalni uvjeti treninga na terenu sa 24 igrača na raspolaganju. Kroz posljednji ciklus nastavljen je individualiziran pristup preventivskim i korektivnim programima da bi se minimizirao rizik nastanka mišićnih ozljeda.

Kroz analizu prošlogodišnjih pripremnih perioda, u ovim pripremapa odlučili smo smanjiti trenažno opterećenje za 15%, te na taj način prilagoditi cijeli trenažni proces ne uobičajenoj situaciji. U pripremnom periodu odrađena su 39 treninga dok periodu od 31. svibnja do 1. kolovoza odigrano je 12 susreta. Natjecanje 1. HNL završili smo na trećem mjestu te smo osvojili Hrvatski nogometni kup.

Pauza između zadnje odigrane utakmice i prve službene prvenstvene utakmice sezone 2020./21. bila je četrnaest dana.

**Tablica 2.** Plan i program pripremnog perioda prve momčadi NK Rijeke u razdoblju nakon povratka na teren.

APRIL			MAJ		
dan	dop	pop	dan	dop	pop
sri	ind.program		pet	T	
čet	ind.program		sub	PROSTO	
pet	ind.program		ned	PROSTO	
sub	ind.program		pon		T - moć S+P
ned	ind.program		uto		T
pon	ind.program		sri		T
uto	ind.program		čet		T - moć S+P
sri	ind.program		pet		TP5 - T-60
čet	ind.program		sub	T	
pet	ind.program		ned	PROSTO	
sub	ind.program		pon	T - moć P	
ned	ind.program		uto	T	T
pon	ind.program		sri	T	TP6 - L - 75-15
uto	ind.program		čet	T - moć S	
sri	ind.program		pet	T	T
čet	ind.program		sub		TP7 - T - 15-75
pet	ind.program		ned	PROSTO	
sub	ind.program		pon	PROSTO	
ned	PROSTO		uto	T - speed	T
pon	T - OI		sri	T	
uto	T - osn.moć 2		čet	T	TP8-L-90
sri	T		pet	T - moć P	
čet	T		sub	T	TP8 - T - 90
pet	T - osn.moć 3		ned	T - moć S	
sub	T		pon	PROSTO	
ned	PROSTO		uto	T	
pon	T - moć S+P		sri		T
uto	T		čet	T - moć P	
sri	T		pet		T
čet	T - moć S		sub		Osijek

## ORGANIZACIJA, PERIODIZACIJA I PLANIRANJE TRENINGA, UTAKMICA I PUTOVANJA NK RIJEKE U EUROPA LIGI I 1. HNL U PERIODU OD 24.09. DO 21.12.2020.

Po završetku šestodnevne pauze, ušli smo ponovo u dvotjedni *pre-season* period od dva udarna mikrociklusa „žrtvujući“ prvu prvenstvenu utakmicu. Vrhunac forme tempiran je za treće pretkolo Europa Lige 24. rujna 2020. dok utakmicom četvrtog pretkola sa danskim Kopenhagenom 1. listopada, kvalificirali smo se za grupnu fazu Europske Lige.

Zbog velikog broja utakmica i putovanja, kako u domaćim tako i u europskim natjecanjima, u razdoblju od kraja rujna do kraja prosinca bilo je najvažnije održavanje fizičke pripremljenosti igrača, regeneracijski protokoli i prevencija ozljeda, te poseban značaj treninga igrača sa manjom minutažom.

Polusezona bila je iznimno iscrpna i sa psihološkog aspekta, zbog iznimno rezultatskih važnih utakmica, odsutnosti od vlastitih obitelji i stalnih testiranja na COVID-19.

Pregled nadolazeće sezone koji stvara jedinstveni raspored i donosi organizacijske dileme koje su izazov za naše treninge, oporavak i metodologiju rada. Pomoću blokova, mezociklusa i mikrociklusa možemo periodizirati i planirati svoj rad kako bismo lakše razumjeli izazove koji su pred nama.

**Tablica 3.** Prikaz odnosa kvalitete i količine sna u korelaciji sa mogućnosti ozljeda u nogometu. (Silva, 2019).

	ABSENCE TIME (DAYS)	INJURY SEVERITY (NUMBER)	AMOUNT OF INJURIES (NUMBER)
SLEEP DURATION	UNCLEAR -0.23	UNCLEAR -0.23	UNCLEAR -0.16
SLEEP EFFICIENCY	SMALL -0.49	MODERATE -0.69	MODERATE -0.67
SLEEP LATENCY	UNCLEAR 0.37	UNCLEAR 0.33	SMALL 0.45
SLEEP FRAGMENTATION	UNCLEAR 0.35	SMALL 0.49	MODERATE 0.55

**Tablica 4.** Prikaz tjednog rasporeda tijekom igranja Europa Lige.

PONEDJELJAK	UTORAK	SRIJEDA	ČETVRTAK	PETAK	SUBOTA	NEDJELJA
<b>30.11.</b>	<b>01.12.</b>	<b>02.12.</b>	<b>03.12.</b>	<b>04.12.</b>	<b>05.12.</b>	<b>06.12.</b>
08:00 TESTIRANJE COVID 19	09:00 - 09:30 DORUČAK	LET U SAN SEBASTIAN	10:00 TRENING IGRAČA U RIJECI	10:00 TRENING U RIJECI I ŠPANJOLSKOJ		10:00 TRENING
10:00 TRENING	11:00 TRENING	10:00 TRENING U RIJECI				
		SAN SEBASTIAN	SAN SEBASTIAN	SAN SEBASTIAN		SPLIT
		20:00 TRENING	21:00 EU LIGA REAL SOCIEDAD - RIJEKA	LET U RIJEKU	14:00 TRENING	17:05 HNL HAJDUK - RIJEKA
					15:30 RUČAK	
					PUT U SPLIT	

## ORGANIZACIJA PUTOVANJA, KORELACIJA TRENINGA, SNA I PREHRANE

Odgovarajuća prehrana, zadovoljavajuća količina sna i regeneracijski protokoli najbolja su prevencija od mogućih ozljeda te ključ dobrih performansi sportaša.

Stoga u gustom rasporedu kao što je bio naš, morali smo planirati vrijeme i broj obroka, treninga i putovanja, tako da bi naši igrači bili u optimalnoj sportskoj formi.

Jedna od bitnijih komponenti zdravlja i fizičkih performansi sportaša je san, sa značajnim utjecajem na tjelesni razvoj, emocionalnu regulaciju, kognitivne performanse i kvalitetu života.

Istraživanja sugeriraju da je produljenje sna imalo najpovoljnije učinke na oporavak sportaša (Marshall i sur., 2016).

Na gostujuće utakmice putovali smo u juturnjim satima DAN-1 od utakmice, dok smo se kući vraćali u popodnevni satima dan nakon utakmice.

Zbog kasnog termina europskih utakmica odlučili smo da naši igrači imaju kvalitetan obrok i dovoljnu količinu sna, neposredno nakon utakmice, regeneracijski tretman/trening odrađujemo sljedeće jutro prije polaska.

Sve jutarnje aktivnosti pomaknute za dva sata kasnije od uobičajenih aktivnosti koje imamo na domaćim utakmicama.

**Tablica 5.** Prikaz dnevnog rasporeda europskog gostovanja u San Sebastian.



**PROGRAM**

02.12.2020.  
srijeda

obavezno uzmite putovnicu i osobnu // take your passport and ID card

08:45 - 09:10	<b>DORUČAK</b>
9:15	<b>POLAZAK NA KRK</b>
10:30	<b>LET ZA SAN SEBASTIAN</b>
12:40	<b>SAN SEBASTIAN</b>
13:45	<b>RUČAK</b>
14:15 - 16:45	<b>OBAVEZAN ODMOR</b>
17:30	<b>SNACK</b>
18:40	<b>SASTANAK</b>
19:00	<b>POLAZAK NA TRENING</b>
20:00	<b>TRENING</b>
21:45	<b>VEČERA</b>
23:30	<b>SPAVANJE</b>

**Tablica 6.** Prikaz dnevnog rasporeda na dan europske utakmice protiv Real Sociedad.



**PROGRAM**

04.12.2020.  
petak

09:00 - 09:30	<b>DORUČAK</b>
10:15	<b>POLAZAK REGENERACIJA</b>
13:00	<b>RUČAK</b>
13:30	<b>POLAZAK BUS</b>
15:00	<b>LET ZA RIJEKU</b>
17:00	<b>RIJEKA</b>



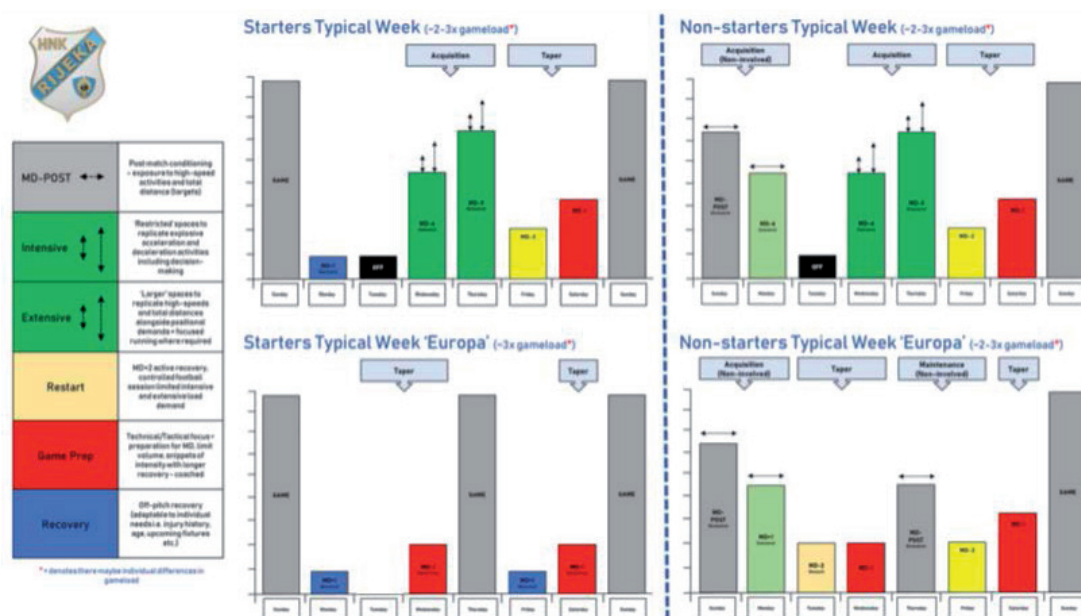
**Tablica 7.** Prikaz dnevnog rasporeda na dan povratka sa europske utakmice.

 <b>PROGRAM</b> <span style="float: right;">03.12.2020. četvrtak</span>	
08:30 - 09:00	<b>DORUČAK</b>
12:40	<b>RAZGIBAVANJE</b>
13:00	<b>RUČAK</b>
14:00 - 17:00	<b>OBAVEZAN ODMOR</b>
17:30	<b>SNACK</b>
19:20	<b>POLAZAK NA STADION</b>
21:00	<b>REAL SOCIEDAD - RIJEKA</b>
	<b>SPAVANJE NAKON VEČERE</b>

## PLANIRANJE I PERIODIZACIJA

Sportska izvedba nogometaša unutar jedne natjecateljske sezone složen je kompleks u kojem se fizička spremnost miješa sa taktičkim, tehničkim i mentalnim aspektima. Kako bi se postigli optimalni natjecateljski rezultati te doveli profesionalne nogometaše u željenu formu u željenom trenutku, moramo manipulirati sadržajima i količinom treninga (eng. *training load*). (Gamble, 2006)

U stvaranju plana potrebno je poštivati pravila koja se odnose na racionalnu raspodjelu programa u odnosu na opterećenja unutar natjecateljskog mikrociklusa, broj utakmica, intenzitet i ekstenzitet trenažnih operatora i razinu opterećenja pojedinog treninga. (Naglić i Pavlović, 2013)



**Slika 4.** Prikaz natjecateljskog mikrociklusa igrača sa većom i manjom minutažom, u tjednu sa jednom ili dvije utakmice.

U periodu igranja europskih natjecanja sa dvije utakmice tjedno, iznimno je važno detaljno planirati trenažno opterećenje i sadržaj treninga, te eventualno korigirati opterećenja kroz tjedan. Uz monitoring unutarnjeg i vanjskog opterećenja, wellness upitnika vrlo je važna i dobra komunikacija sa igračima.

U europskom ciklusu sa šest utakmica unutar tri tjedna, odlučili smo podijeliti treninge na četiri tipa:

#### 1. *PLAVI: Regeneracijski trening*

Cilj je vratiti sportaša u stanje prirodne homeostaze te ga što brže vratiti i pripremiti za daljnje napore. Primjenjivali smo laganu fizičku aktivnost kao što je lagano trčanje niskog intenziteta, na taj način pospješujući uklanjanje nakupljenih laktata. Rolanjem na valjcima, za razliku od metode istezanja koja ima cilj izduživanja mišića, radimo na uklanjanju i smanjenju mikro ožiljaka u mišiću te smanjujemo bolove i napetost. S obzirom na vrhunske uvjete u kampu, nakon trenažnog dijela slijedio je medicinski dio oporavka (masaža, toplo hladni bazen, sauna, crio sauna, kompresivne hlače).

#### 2. *ŽUTI: Trening eksplozivne snage + prekidi*

Treningom eksplozivne snage cilj je bio inervirati mišiće te potaknuti kratkoročne efekte koje trening potiče, koristili smo metodu kontrastnog treninga.

Trening se sastoji od zagrijavanja i TE-TA nogometne vježbe niskog intenziteta, dok glavni dio stavljen je od 3 glavne vježbe sa opterećenjem i njihovim pretvarajućim vježbama (plimetrija, bacanje medicinke). Završni dio treninga bio je taktičkog tipa.

Ukoliko je period između europske i prvenstvene utakmice bio kraći do 3 dana, ili ako nam je kroz monitoring wellness upitnika i RPE-a, feedback igrača bio negativan, ovaj trening bi prilagodili. Zatim bi eksplozivnost odradili dan prije utakmice, naravno u manjem volumenu.

#### 3. *ZELENI: Udarni trening unutar tjedna*

Ovaj trening smo koristili uglavnom kao kompenzacijski trening za igrače koji su van kadra ili za igrače sa manjom minutažom. Vrhunski nogometaši pretrče u prosjeku 10-11 kilometara po utakmici te je vrlo teško osmisliti i provesti trening koji bi zamijenio ili kompenzirao utakmicu. Zbog toga potrebne su brojne eksplozivne aktivnosti uključujući skokove, udarce po голу, promijene ritma i smjera kretanja, duela te HSR-a i sprinteva. Odlučili smo da se trening sastoji pretežito od zagrijavanja, te igre 8 na 8 ili 10 na 10 na  $\frac{3}{4}$  terena.

#### 4. *CRVENI: Trening dan pred utakmicu*

U rasporedu sa dvije utakmice tjedno, ovo je jedini trening gdje je cijela momčad zajedno. Stoga važno je da su igrači koncentrirani i spremni na TE-TA pripremu i za novu utakmicu. Trening se sastoji od zagrijavanja u fitnessu (mobilnost, core), kratkog SAQ poligona i TE-TA dijela sa glavnim trenerom.

Za igrače sa većim ACWL-om (eng. *acute chronic workload*) primaran je bio oporavak i prevencija od ozljeda.

Kroz odigravanje utakmica performanse rezervnih igrača padaju, njihovo kognitivno, fizičko i psihičko stanje nisu na optimalnoj razini te su izloženiji riziku od ozljeda u slučaju veće minutaže. Tijekom odigravanja grupne faze EL rezervni igrači imali su jaki podražaj kroz ciljane kondicijske, tehničke i taktičke treninge. Zamjene i igrači sa minutažom manjom od 30 minuta, nakon utakmice odradili su suha trčanja (HSR, sprinteve) te dan poslije kompenzacijski trening. Igrači koji nisu bili u kadru za utakmicu imali su trening na dan utakmice te drugi dan kompenzacijski trening sa zamjenama.

## **POVRATAK IGRAČA U TRENING I NATJECANJE NAKON ŠTO SU PREBOLJELI COVID-19**

Kvalifikacijom u grupnu fazu Europa Lige, igrači i stožer bili su podvrgnuti COVID testiranjima na tjednoj bazi. U slučaju da je netko bio zaražen određena mu je mjera samoizolacije, od deset dana, te nije mogao u tom periodu trenirati niti igrati utakmice.

Za igrače koji su izlazili iz izolacije te ulazili u trening s momčad ključno je bilo poštivati i pratiti medicinske protokole zbog mogućih nuspojava opasnih po zdravlje sportaša. Odlučili smo klasificirati igrače u tri kategorije:

1. Asimptomatsko oboljenje od COVID-19
2. Blagi simptomi (1-2 dana povišene tjelesne temperature)
3. Teži simptomi (3-10 dana povišene temperature, kašalj, upala grla)

Prvoj grupi dostavljene su kući *spinning* bicikle te oprema za trening, programi su bili sastavljeni slično kao i u *lockdown* periodu. Igrači koji su preboljeli COVID bez simptoma, uz suglasnost medicinske službe, nakon isteka perioda izolacije, ulazili su vrlo brzo u puni trening sa momčadi.

Igrači koji su imali blage simptome dobivali su programe treninga nakon smirivanja simptoma, te pri povratku na teren odradili bi dva do tri uvodna treninga van momčadi.

Treća te samo po sebi najrizičnija grupa za povratak u trening, prije ulaska u trening bila je podvrgnuta medicinskim pretragama (laboratorijske pretrage krvi, RTG pluća). Nakon odobrenja od strane klupskog liječnika, slijedio bi postepen povratak na teren u trajanju od četiri do sedam treninga van momčadi.

U periodu od 31. siječnja 2020. do 31. prosinca 2020. godine, 20 igrača je preboljelo virus COVID-a, od toga šest a-simptomatski, jedanaest sa blagim simptomima dok trojica sa težim simptomima.

## ZAKLJUČAK

Od prve odigrane utakmice nakon završetka *lockdown*-a 31. svibnja, do zadnje odigrane 16. prosinca, prva momčad NK Rijeke odradila je 135 treninga, 34 službene utakmice te su u prosjeku igrači imali 25 slobodnih dana. U usporedbi sa istim periodom prethodnih godina u 2020. godini imamo 20% više utakmica te 35% manje slobodnih dana. Valja napomenuti da su igrači, koji nastupaju za reprezentacije svojih država (U-19, U-21, A selekcije), imali u prosjeku 45% više odigranih utakmica nego prošle sezone. S obzirom na ove podatke te na specifičnu situaciju i uvjete treniranja (manjak svlačionica, onemogućen pristup trening kampu, stalna testiranja, putovanja...) 2020. godina bila je iznimno specifična te vrlo nepredvidljiva za planiranje, programiranje te organizaciju. Daljnja istraživanja i studije dati će nam točne i provjerene podatke te spoznaje o psihičkom i fizičkom stanju sportaša nakon pandemije COVID-19.

Iskustva stečena u protekloj godini iznimno su važna te vrlo teško se mogu usporediti sa bilo kojom prijašnjom godinom.

## LITERATURA

1. Bisciotti, G.N. & Eirale, C., & Corsini, A., & Baudot, C., & Saillant, G., & Chalabi, H. (2020). Return to football training and competition after lockdown caused by the COVID-19 pandemic: medical recommendations. Preuzeto sa: <https://www.termedia.pl/Return-to-football-training-and-competition-after-lockdown-caused-by-the-COVID-19-pandemic-medical-recommendations,78,41087,0,1.html>
2. Boyle, M. (2004). Functional Training for Sports. Human Kinetics.
3. Gabbett, T. (2016.) The training- injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? British Journal of Sports Medicine (50), 273-280.
4. Gamble, P. (2006) Periodisation of Training for Team Sports Athletes. Strength and Conditioning Journal: October 2006. Preuzeto sa: [https://www.researchgate.net/publication/232152848\\_Periodization\\_of\\_Training\\_for\\_Team\\_Sports\\_Athletes/link/59e913790f7e9bc89b79f529/download](https://www.researchgate.net/publication/232152848_Periodization_of_Training_for_Team_Sports_Athletes/link/59e913790f7e9bc89b79f529/download)
5. Gregory, D., & Avery, D.F., & Chad, E.C., & Robert, S.H., & Timothy, E.H. (2011). Did the NFL Lockout Expose the Achilles Heel of Competitive Sports? Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy. Preuzeto sa: <https://www.jospt.org/doi/full/10.2519/jospt.2011.0107>
6. Marshall, G., & Turner, A.N., (2016) The Importance of Sleep for Athletic Performance. Strength and Conditioning Journal: February 2016 – Volume 38. Preuzeto sa: [https://journals.lww.com/nsca-scj/fulltext/2016/02000/the\\_importance\\_of\\_sleep\\_for\\_athletic\\_performance.9.aspx](https://journals.lww.com/nsca-scj/fulltext/2016/02000/the_importance_of_sleep_for_athletic_performance.9.aspx)
7. Naglič, V., & Pavlović, (2013) Prikaz tjednog natjecateljskog mikrociklusa nogometne ekipe s aspekta kondicijske pripreme. 11. godišnja konferencija KONDIJIJSKA PRIPREMA SPORTAŠA: 22.- 23. veljače, Zagreb. Preuzeto sa: <http://www.ukth.hr/>
8. Silva, (2019) Poor Sleep Quality & Injury in Football. IJSP. Preuzeto sa: <https://ylmsportscience.com/>



# 1. dio

**Biomedicinske i  
biomehaničke osnove  
kondicijskog treninga**

**Biomedical and  
biomechanical bases  
for specific training**







# DINAMIKA AKUTNOG FIZIOLOŠKOG ODGOVORA NA RAZLIČITA OPTEREĆENJA

**Daniel Bok**

*Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu*

## UVOD

Kineziološka analiza kondicijske pripreme sportaša podrazumijeva skup analiza kojima je cilj prikupiti informacije o karakteristikama trenažnih sadržaja i kondicijskih programa koji se koriste u kondicijskoj pripremi sportaša (Bok, 2019a). Kondicijske vježbe i programi najčešće se analiziraju sa fiziološkog, energetskog, anatomskog, biomehaničkog, strukturalnog i informacijskog aspekta, pa navedenih šest analiza zapravo i čini kineziološku analizu kondicijske pripreme sportaša (Jukić & Marković, 2005). Fiziološka analiza daje odgovor o dominaciji energetskih procesa, odnosno utvrđuje udio aerobnog, anaerobnog-glikolitičkog i anaerobnog-fosfagenog rada za vrijeme izvođenja pojedine vježbe ili kondicijskog programa. U širem kontekstu fiziološka analiza podrazumijeva praćenje akutne reakcije svih organskih sustava ljudskog organizma tijekom aktivnosti (Fleck & Kraemer, 2014; Hauswirth & Le Meur, 2012). Izazivanjem primjerene akutne reakcije organskih sustava, primjenom određene vježbe ili kondicijskog treninga, moguće je aktivno kontrolirati trenažno opterećenje te posljedično usmjeravati adaptacijske procese (Bok, 2019b).

Za praćenje fiziološkog odgovora, sa ciljem utvrđivanja udjela energetskih procesa tijekom aktivnosti, najčešće se koriste frekvencija srca, primitak kisika ( $VO_2$ ), koncentracija laktata u krvi i subjektivna procjena opterećenja (Laursen & Buchheit, 2019). Svaka od navedenih varijabli ukazuje na intenzitet rada jednog ili više organskih sustava i zbog toga je njihova primjenjivost za praćenje trenažnog opterećenja uvelike određena upravo tipom treninga koji se provodi. Naime, frekvencija srca i  $VO_2$  su fiziološke varijable kojima je moguće pratiti rad srčano-žilnog i dišnog sustava, pa je njihova primjenjivost dominantno vezana uz treninge aerobne izdržljivosti (Buchheit, 2014). Frekvencija srca je fiziološki parametar koji se najčešće koristi za utvrđivanje i praćenje relativnog intenziteta vježbanja (Buchheit, 2014; McGuigan, 2017) te za programiranje kardio-respiratornih treninga (Garber i sur., 2011) budući da je frekvencija srca kod vježbi progresivnog opterećenja linearno povezana sa primitkom kisika ( $VO_2$ ) i trenažnim opterećenjem (Mezzani i sur., 2012). S druge strane, maksimalni primitak kisika ( $VO_{2max}$ ) je najbolji pokazatelj ukupnog čovjekovog fitnesa, odnosno razine funkcionalnosti kardio-respiratornog sustava (Kenney, Wilmore & Costill, 2012).  $VO_{2max}$  zapravo predstavlja najveću razinu mišićne potrošnje kisika tijekom vježbanja visokim intenzitetom (Hauswirth & LeMeur, 2012), pa se zbog toga često koristi kao pokazatelj maksimalne aerobne izdržljivosti ili maksimalnog aerobnog kapaciteta. Najbolji način utvrđivanja  $VO_{2max}$  jest provedbom progresivnog testa opterećenja na pokretnoj traci u laboratorijskim uvjetima (Bentley, Newell & Bishop, 2007). Naravno, postoji i čitav niz valjanih maksimalnih i submaksimalnih terenskih testova za procjenu  $VO_{2max}$  koji se koriste u praktičnim uvjetima (Léger & Boucher, 1980; Léger & Lambert, 1982).  $VO_2$  zabilježen tijekom neke aktivnosti zapravo predstavlja najbolju mjeru udjela aerobnog metabolizma u realizaciji te aktivnosti (Buchheit, Manouvrier, Cassirame & Morin, 2015). Ipak, budući da je za mjerenje  $VO_2$  potrebna sofisticirana i skupa oprema, a koja zbog svojih dimenzija može i značajno ograničavati izvedbu nekih aktivnosti, za procjenu udjela aerobnog rada tijekom neke aktivnosti dominantno se koristi upravo frekvencija srca (Achten & Jeukendrup, 2003). To je moguće zbog spomenute linearne povezanosti frekvencije srca i  $VO_2$  pri progresivnom ili stabilnom kontinuiranom opterećenju (Boone & Bourgois, 2012).

Nadalje, koncentracija laktata u krvi predstavlja fiziološki parametar koji se koristi kao surogat mjera koncentracije laktata u mišićima, odnosno razine pH vrijednosti u mišićima. Koncentracija laktata u krvi se najčešće koristi kao indirektna mjera anaerobnog glikolitičkog rada tijekom aktivnosti (Gastin, 2001; Viru & Viru, 2001), pa većinom služi za praćenje udjela anaerobnog rada u treninzima aerobne izdržljivosti (Beneke, Leithäuser & Ochentel, 2011) te analiziranju opterećenja u treninzima anaerobne izdržljivosti

(Buchheit & Laursen, 2013b) i treninzima s opterećenjem (Fleck & Kraemer, 2014). Iako proizvodnja laktata ne mora nužno biti povezana sa snižavanjem pH vrijednosti u mišićima te mišićnim umorom (Tiidus, Tupling & Houston, 2012), ipak se volumen anaerobnog glikolitičkog rada smatra jednim od glavnih uzroka umora, odnosno narušavanja optimalne mišićne kontrakcije (Gastin, 2001). Prikupljanje podataka o koncentraciji laktata u krvi je invazivna metoda i zbog toga nije često primjenjivana u praksi. Ipak, intenzitet treninga može se dozirati u odnosu na poznate vrijednosti koncentracije laktata u krvi budući da se tijekom testiranja funkcionalnih sposobnosti često prati dinamika porasta koncentracije laktata u svrhu utvrđivanja laktatnih pragova (Meyer, Lucia, Earnest & Kindermann, 2005; Seiler, 2010, Mezzani i sur., 2012). Konkretno, radi se o aerobnom ili prvom (LP1) i anaerobnom ili drugom laktatnom pragu (LP2) (Faude, Kindermann & Meyer, 2009). S obzirom da su laktatni pragovi vezani uz kontinuirane aktivnosti i metode treninga, dijagnostika laktatnih pragova iznimno je važna za sportaše iz sportova izdržljivosti koji vrlo često svoje treninge programiraju i kontroliraju upravo uz pomoć i u odnosu na pojedini prag (Seiler, 2010).

Naposljetku, subjektivna procjena opterećenja (SPO; *eng. ratings of perceived exertion, RPE*) predstavlja ukupnu ocjenu doživljenog opterećenja sportaša na određeni napor izražen na skali od 6 do 20 (Borg, 1982) ili na skali od 0 do 10 (Foster i sur., 2001). SPO je ukupna subjektivna mjera percepcije napora koja u sebi integrira informacije opterećenja doživljene u mišićima i zglobovima (periferni osjećaj opterećenja) sa informacijama opterećenja srčano-žilnog i dišnog sustava (centralni osjećaj opterećenja) te živčanog sustava (McGuigan, 2017). Dakle, subjektivna procjena opterećenja je varijabla koja u sebi sadrži puno više informacija o opterećenju treninga od onoga što može ponuditi samo frekvencija srca ili koncentracija laktata u krvi. Zbog toga se SPO smatra izvanrednim psiho-fiziološkim integratorom koji se, zbog jednostavnosti mjerenja, vrlo često koristi u sportu i kondicijskoj pripremi za određivanje intenziteta različitih tipova treninga (Eston, 2012; Foster i sur., 2021). U vrhunskom sportu češće se koristi omjerno-kategorijska skala subjektivne procjene opterećenja sa ocjenama od 0 do 10 (Foster i sur., 2001) (tablica 1), dok se za procjenu opterećenja tijekom rekreacijskih aktivnosti ili za treninge koji se provode u okviru srčano-dišne rehabilitacije češće primjenjuje originalna Borgova skala sa ocjenama od 6 do 20 (Borg, 1982) (tablica 2).

**Tablica 1.** Modificirana omjerno-kategorijska skala subjektivne procjene opterećenja (Foster i sur., 2001)

Ocjena	Opisna kategorija
0	Odmor
1	Jako, jako lagano
2	Lagano
3	Umjereno
4	Donekle teško
5	Teško
6	.
7	Jako teško
8	.
9	.
10	Maksimalno



**Tablica 2.** Originalna 15-stupanjska skala subjektivne procjene opterećenja (Borg, 1982)

Ocjena	Opisna kategorija
6	.
7	Jako, jako lagano
8	.
9	Jako lagano
10	.
11	Prilično lagano
12	.
13	Donekle teško
14	.
15	Teško
16	.
17	Jako teško
18	.
19	Jako, jako teško
20	.

Međutim, da bi mogli kvalitetno dozirati opterećenje i analizirati akutne reakcija različitih treninga potrebno je najprije razumjeti funkcioniranje navedenih fizioloških parametara u različitim uvjetima opterećenja. Posebno je važno razumjeti međusobne odnose pojedinih fizioloških parametara pri realizaciji različitih trenažnih aktivnosti te razloge promjena u tim odnosima. U tom kontekstu je najviše pažnje potrebno posvetiti odnosu frekvencije srca i  $VO_2$  budući da je frekvencija srca najčešće korištena metoda za određivanje intenziteta aktivnosti, a često se preko nje procjenjuje i razina akutnog odgovora  $VO_2$ . Dakle, poznavanje dinamike akutnog odgovora pojedinih fizioloških varijabli na različita opterećenja omogućuje kreiranje adekvatnih akutnih reakcija, a o tome vrlo često ovisi i učinkovitost primjene nekog trenažnog programa.

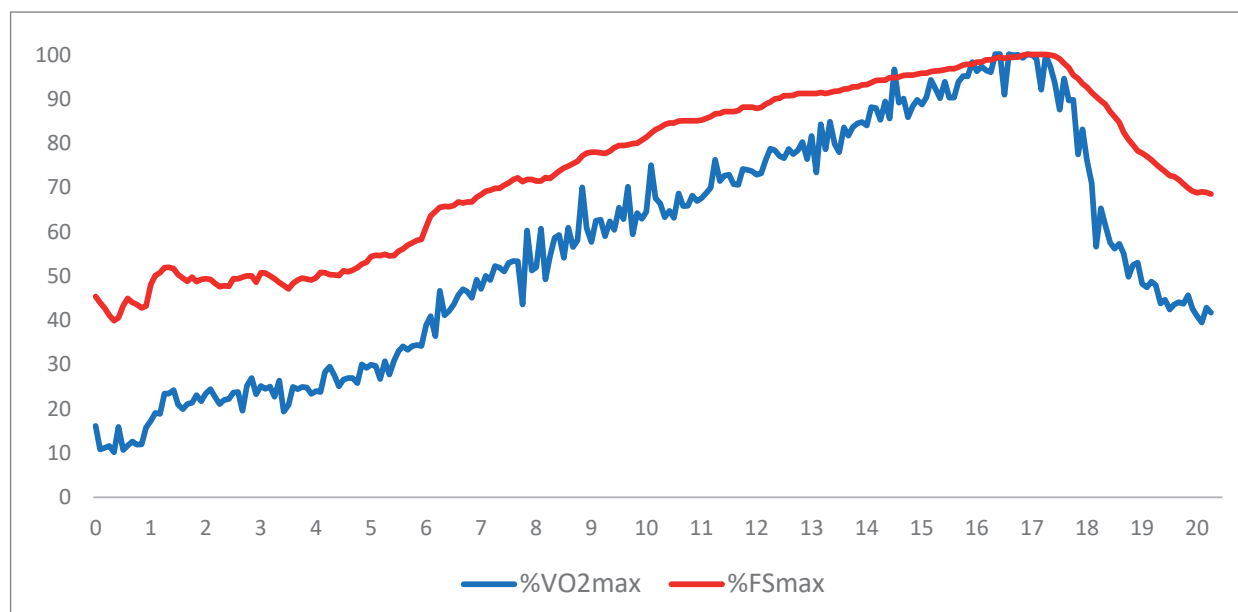
## AKUTNI FIZIOLOŠKI ODGOVOR NA PROGRESIVNO OPTEREĆENJE

Za kvalitetno programiranje i kontrolu treninga dobro je prethodno napraviti primjereno testiranje kondicijskih sposobnosti koje želimo unaprijediti (Haff & Triplett, 2016). Posebno je to važno za treninge aerobne izdržljivosti budući da se i kontinuirane i intervalne metode treninga mogu optimalno programirati i kontrolirati samo na temelju fizioloških parametara dobivenih putem funkcionalne dijagnostike (Buchheit & Laursen, 2013a; Foster et al., 2020). Navedeno čini programiranje treninga aerobne izdržljivosti nešto kompleksnijim od nekih drugih treninga budući da, na primjer, za programiranje treninga anaerobne izdržljivosti i jakosti nije presudno napraviti izdvojeni dijagnostički postupak jer trening ionako zahtjeva maksimalan napor.

Dijagnostički postupak za procjenu aerobne izdržljivosti uključuje progresivni test opterećenja koji se može provesti u laboratorijskim ili terenskim uvjetima (Boone & Bourgois, 2012; Wasserman i sur., 2012). U oba slučaja protokol nalaže postepeno povećanje intenziteta kretanja u zadanim vremenskim intervalima do trenutka otkaza ispitanika. Za testiranje sportaša najčešće se koristi trkački protokol koji uključuje blagi porast intenziteta trčanja od 0.5 km/h svakih 30 sekundi ili 1 minutu pri konstantnom nagibu pokretnog saga ako se test provodi u laboratorijskim uvjetima (Jukić i sur., 2008), odnosno pri trčanju na ravnoj podlozi ukoliko se test provodi u terenskim uvjetima (Mendez-Villanueva i sur., 2010). Za vrijeme realizacije progresivnog testa opterećenja kontinuirano se prati akutni fiziološki odgovor na svakom stupnju opterećenja, a te vrijednosti se kasnije koriste za programiranje različitih treninga aerobne izdržljivosti (Buchheit & Laursen, 2013a; Foster i sur., 2020; Seiler, 2010).

Pri realizaciji progresivnog opterećenja frekvencija srca i  $VO_2$  uglavnom zadržavaju linearan međusobni odnos, odnosno imaju vrlo sličnu dinamiku povećanja u ovisnosti o intenzitetu aktivnosti (slika 1) (Wasserman i sur., 2012). Ipak, iako imaju sličnu dinamiku rasta u odnosu prema intenzitetu aktivnosti, pri nižim je intenzitetima postotak frekvencije srca za otprilike 10 postotnih poena veći od postotka  $VO_2$ .

Tako, na primjer, intenzitet od 60% maksimalne frekvencije srca ( $FS_{max}$ ) odgovara intenzitetu od 50%  $VO_{2max}$  (Seiler, 2010, Mezzani i sur., 2012). Taj se odnos izjednačava pri otprilike 85-90% intenziteta, pa tako sportaši pri intenzitetu aktivnosti od 90%  $FS_{max}$  treniraju pri otprilike istom postotku  $VO_{2max}$ . Budući da je  $VO_{2max}$  varijabla koju primarno želimo unaprijediti procesom treninga aerobne izdržljivosti potencijal nekog treninga za postizanje tog cilja ovisi o akutnoj razini  $VO_2$  tijekom same aktivnosti (Buchheit & Laursen, 2013a). Upravo zbog navedenog linearnog odnosa frekvencije srca i  $VO_2$  pri progresivnom opterećenju moguće je pomoću frekvencije srca imati indirektan uvid u razinu  $VO_2$  tijekom aktivnosti. Međutim, taj se linearni odnos između frekvencije srca i  $VO_2$  zadržava samo kod kontinuiranih aktivnosti, pa je frekvencija srca valjan indikator akutne razine  $VO_2$  uglavnom samo tijekom kontinuiranih standardnih aerobnih treninga i sličnih natjecateljskih aktivnosti. Ipak, većina sportskih aktivnosti je *intermittent* karaktera, pa se taj linearni odnos frekvencije srca i  $VO_2$  gubi i često frekvencija srca nije dobar pokazatelj potrošnje kisika (Laursen & Buchheit, 2019).



**Slika 1.** Dinamika akutnog odgovora frekvencije srca i primitka kisika ( $VO_2$ ) pri progresivnom opterećenju.

Tijekom progresivnog testa opterećenja frekvencija srca i  $VO_2$  imaju sličnu dinamiku rasta uz povećanje intenziteta aktivnosti, odnosno brzine trčanja na pokretnom sagu.  $VO_2$  uglavnom bilježi stalan linearni odnos sa brzinom trčanja, dok se na krivulji frekvencije srca često se može primijetiti otklon od linearnog odnosa prema dolje (Conconi, Ferrari, Ziglio, Droghetti & Codeca, 1982) zbog kojeg se najčešće i dogodi ranije spomenuto izjednačavanje u relativnim vrijednostima između frekvencije srca i  $VO_2$  pri intenzitetima iznad 85% od maksimalnog. Točka otklona frekvencije srca od linearnog odnosa naziva se točka defleksije i može poslužiti za određivanje anaerobnog laktatnog praga, iako valjanost ove mjere ovisi o razini aerobne izdržljivosti ispitanika i tipu protokola progresivnog testa opterećenja koji se koristi (Bodner & Rhodes, 2000). Pred kraj progresivnog testa opterećenja frekvencija srca i  $VO_2$  dosegnu svojevrstan plato, odnosno uz daljnje povećanje intenziteta kretanja ove dvije varijable ne bilježe daljnji porast. Upravo je postizanje platoa  $VO_2$  i frekvencije srca na kraju testa jedan od kriterija koji potvrđuju maksimalan napor ispitanika i stvaran otkaz na testu, odnosno potvrđuju pouzdanost dobivenih dijagnostičkih parametara (Mezzani i sur., 2012). Ipak, mnogi ispitanici ne postižu plato u navedenim varijablama, pa se u takvim slučajevima krajnji rezultati frekvencije srca i  $VO_2$  nazivaju vršnim, a ne maksimalnim vrijednostima. Brzina trčanja pri kojoj frekvencija srca i  $VO_2$  zabilježe pojavu platoa registrira se kao  $vVO_{2max}$ , a ona predstavlja najniži intenzitet pri kojem osoba može maksimalno opteretiti svoj srčano-žilni sustav, odnosno dosegnuti svoj  $VO_{2max}$ . Vrijedi napomenuti da su vrijednosti  $vVO_{2max}$  kod mladih sportaša iz sportskih igara često na razini 50 do 65% ( $\approx 16-19$  km/h) (Buchheit, 2012) od maksimalne brzine sprinta ( $\approx 28-32$  km/h) (Buchheit, Mendez-Villanueva, Simpson, Bourdon, 2010; Buchheit & Mendez-Villanueva, 2013), pa je jasno da postoji veliku raspon intenziteta aktivnosti koji se primjenjuje za razvoj anaerobne izdržljivosti. Naime, za

provođenje anaerobnih treninga koriste se intenziteti iznad  $vVO_{2max}$ , odnosno najčešće oni oko maksimalne brzine sprinta (Buchheit & Laursen, 2013a).

Kada bi promatrali dinamiku povećanja frekvencije srca od mirovanja do maksimalnog napora možemo primijetiti da je porast relativno velik pri niskim intenzitetima. Naime, frekvencija srca koju bilježimo u mirovanju vrlo brzo poraste za relativno veliki broj otkucaja nakon što započnemo sa kretanjem niskim intenzitetom, na primjer, laganim hodanjem. Ubrzavanjem hodanja frekvencija srca dalje raste te kod zdravih, mladih osoba, koje nerijetko mogu imati maksimalnu frekvenciju srca i iznad 190 ili 200 o/min, može brzo doći na razinu preko 100 o/min. To pokazuje da je frekvencija srca varijabla koja jako dobro detektira promjene u intenzitetu kretanja pri niskim intenzitetima jer male promjene u brzini hodanja rezultiraju relativno velikim promjenama u frekvenciji srca. Ta se sposobnost detekcije intenziteta neznatno smanji iznad točke defleksije, odnosno anaerobnog praga, a potpuno nestane na razini  $vVO_{2max}$ . Naime, nakon što frekvencija srca dosegne svoj maksimum, pri intenzitetu koji označavamo sa  $vVO_{2max}$ , daljnje povećanje frekvencije srca usprkos povećanju brzine trčanja više nije moguće. Dakle, frekvencijom srca nemoguće je detektirati intenzitete i promjene u intenzitetu iznad  $vVO_{2max}$ , pa je ta varijabla zapravo neprimjenjiva za određivanje i praćenje intenziteta anaerobnih treninga.

Tijekom progresivnog testa opterećenja često se prati i dinamika porasta koncentracije laktata u krvi sa svrhom utvrđivanja laktatnih pragova (Beneke i sur., 2011). Konkretno, radi se o aerobnom ili prvom (LP1) i anaerobnom ili drugom laktatnom pragu (LP2) (Faude i sur., 2009). S obzirom da je za utvrđivanje koncentracije laktata u krvi potrebna stabilizacija tog markera u krvi progresivni test opterećenja se najčešće sastoji od 3-minutnog trčanja određenim intenzitetom nakon kojeg se tijekom jedne minute oporavka iz vrha prsta uzima uzorak krvi za analizu, a intenzitet sljedećeg stupnja opterećenja povećava za 2 km/h (Maud & Foster, 2006). Aerobni laktatni prag definiran je koncentracijom laktata u krvi od 2 mmol/l, a predstavlja fiziološku točku tijekom aktivnosti pri kojoj se počinju aktivirati anaerobni glikolitički procesi u tijelu što dovodi do povećanja koncentracije laktata u krvi iznad one koja je zabilježena u mirovanju (Faude i sur., 2009). Zbog činjenice da tijekom nisko-intenzivnih aktivnosti ne postoji potreba za aktiviranjem anaerobnog glikolitičkog mehanizma koncentracija laktata u krvi ostaje identična onoj u mirovanju usprkos povećanju brzine trčanja ponekad i kroz nekoliko stupnjeva. To ukazuje da koncentracija laktata nije dobar pokazatelj intenziteta aktivnosti u zonama intenziteta ispod LP1. Daljnjim povećanjem intenziteta kretanja povećava se udio anaerobnih glikolitičkih procesa pri stvaranju energije za rad, pa se posljedno povećava i razina koncentracije laktata u krvi iznad 2 mmol/l. S obzirom da koncentracija laktata u krvi nakon prelaska aerobnog laktatnog praga počinje blago rasti s porastom intenziteta aktivnosti očito je da je u zoni između pragova pomoću ovog fiziološkog parametra moguće preciznije pratiti promjene u intenzitetu aktivnosti. Daljnjim povećanjem intenziteta aktivnosti u jednom trenutku se udjeli aerobnog i anaerobnog metabolizma izjednače, pa se dinamika proizvodnje laktata izjednači sa dinamikom potrošnje laktata za vrijeme obavljanja rada. Ta fiziološka točka naziva se anaerobni laktatni prag i koncentracija laktata u krvi u tom trenutku najčešće iznosi 4 mmol/l. Zbog izjednačenosti dinamike proizvodnje i otklanjanja laktata iz krvi često se ovaj prag naziva i maksimalno laktatno stabilno stanje (MLSS) (Billat, Sirvent, Py, Koralsztejn & Mercier, 2003). Ova fiziološka točka predstavlja najveći intenzitet aktivnosti koji se može kontinuirano izvoditi kroz nešto duži period vremena, odnosno predstavlja graničnu vrijednost koja razdvaja kontinuirane od intervalnih metoda treninga (Faude, 2009; Seiler, 2010). Daljnje povećanje intenziteta aktivnosti iznad MLSS-a rezultira eksponencijalnim povećanjem koncentracije laktata u krvi, odnosno pojavom značajnijeg umora. Budući da pri intenzitetima iznad anaerobnog laktatnog praga male promjene u intenzitetu prate velike promjene u koncentraciji laktata u krvi jasno je da se ova varijabla za praćenje intenziteta aktivnosti može najbolje iskoristiti upravo pri intenzitetima iznad anaerobnog laktatnog praga. Koncentracija laktata u krvi nakon provedbe progresivnog testa opterećenja najčešće iznosi oko 8 do 12 mmol/l (Mezzani i sur., 2012).

Osim navedenih fizioloških parametara tijekom progresivnog testa opterećenja redovito se bilježi i subjektivna procjena opterećenja. Najčešće se koriste originalna Borgova skala od 6 do 20 ili omjerno-kategorijska skala od 1 do 10. Subjektivna procjena opterećenja praćena originalnom Borgovom skalom raste linearno sa frekvencijom srca i intenzitetom kretanja tijekom progresivnog testa opterećenja (Borg, Hassmén & Lagerström, 1987; Borg & Kaijser, 2006). Dakle, krivulja subjektivne procjene opterećenja je vrlo slična krivulji frekvencije srca i  $VO_2$  zabilježene tijekom testa. S obzirom da bi raspon skale od 6 do 20 zapravo i trebao označavati frekvenciju srca u rasponu od 60 o/min, najčešće zabilježenu u mirovanju, pa do 200 o/min, koja označava opterećenje pri maksimalnom naporu, logično je da su navedene krivulje u lineranom odnosu. Ipak, iako bi subjektivna procjena opterećenja trebala označavati jednu desetinu vrijednosti fre-

kvencije srca pri određenim intenzitetima taj odnos se i ne poklapa najbolje, pa je frekvencija srca najčešće za oko 15 o/min veća od subjektivne procjene opterećenja pomnožene sa 10 (Birk & Birk, 1987). S druge strane, omjerno-kategorijska skala, s rasponom ocjena od 1 do 10, nije linearna već eksponencijalna te pri progresivnom opterećenju u značajnoj mjeri korelira sa koncentracijom laktata u krvi (Noble, Borg, Jacobs, Ceci & Kaiser, 1983). To zapravo znači da je, zbog eksponencijalnog rasta laktatne krivulje nakon anaerobnog laktatnog praga ili MLSS-a, druga polovica skale (ocjene od 5 do 10) rezervirana za kategorije od teškog do maksimalnog osjećaja opterećenja. Naime, budući da pri intenzitetima iznad anaerobnog laktatnog praga daljnje jednako povećanje intenziteta rezultira većim porastom koncentracije laktata u krvi, pa tako i osjećajem opterećenja nego pri nižim intenzitetima, skala ima veći broj kategorija (brojeva) kojima je moguće gradirati, odnosno ocijeniti percipirani napor u prostoru iznad teškog. Zbog toga što skala nije linearna izuzetno je važno da se sportaši upoznaju sa njom i opisima njezinih kategorija prije nego se ona počne upotrebljavati u treningu (tablica 1).

## AKUTNI FIZIOLOŠKI ODGOVOR NA KONTINUIRANO STANDARDNO OPTEREĆENJE

Veliki volumen treninga u sportovima izdržljivosti provodi se kroz kontinuiranu metodu treninga (Esteve-Lanao, San Juan, Earnest, Foster & Lucia, 2005, Seiler, 2010). Gornja granica intenziteta kojima se trening može realizirati kroz kontinuiranu metodu rada određen je anaerobnim laktatnim pragom ili MLSS (Billat i sur., 2003), pa je utvrđivanje aerobnog i anaerobnog laktatnog praga presudno za kvalitetno programiranje aerobnih ekstenzivnih (eng. *low-intensity training, LIT*) i aerobnih intenzivnih (eng. *threshold training, ThT*) treninga (Faude i sur., 2009; Seiler, 2010). Konkretno, aerobni ekstenzivni trening provodi se u zoni do i oko aerobnog laktatnog praga, dok se aerobni intenzivni trening provodi u zoni između praga, odnosno do i oko anaerobnog laktatnog praga (Seiler, 2010). Također, važno je naglasiti da određivanje intenziteta treninga u odnosu na fiziološke pragove omogućuje izazivanje homogene akutne reakcije kod vježbača, odnosno omogućuje bolju kontrolu fiziološkog odgovora. Naime, definiranje intenziteta treninga kroz postotak u odnosu na aerobni ili anaerobni laktatni prag izazvati će manje varijabilnu akutnu reakciju vježbača nego kada se intenzitet treninga definira na temelju varijabli kao što su  $FS_{max}$  ili  $VO_{2max}$ , a koje su dobivene na kraju progresivnog testa opterećenja (Mann, Lamberts & Lambert, 2013; Jamnick, Pettitt, Granata, Pyne & Bishop, 2020). Programiranje aerobnog ekstenzivnog ili intenzivnog treninga je relativno jednostavno jer uz modalitet treninga koji uključuje vrstu kretanja, tj. trčanje, bicikliranje, plivanje, veslanje, itd., potrebno je još samo odrediti intenzitet i ukupno trajanje treninga. Dakle, programiranje treninga uključuje definiranje samo tri metodička parametra.

Pri realizaciji aktivnosti na razini aerobnog laktatnog praga, odnosno pri provedbi aerobnog ekstenzivnog treninga, stabilizacija frekvencije srca i  $VO_2$  događa se unutar prve tri minute vježbanja i obje zadržavaju stabilno stanje tijekom cijelog treninga koji može trajati i nekoliko sati (Burnley & Jones, 2007). S obzirom da tijekom aktivnosti anaerobnog glikolitičkog mehanizma u proizvodnji energije za rad gotovo i nema, nema niti značajnog metaboličkog stresa, pa koncentracija laktata u krvi ostaje na razini kao u mirovanju. Zbog stabilnog stanja svih fizioloških varijabli te činjenice da se sportaš ne umara značajno tijekom aktivnosti realizirane ovim intenzitetom i subjektivna procjena opterećenja ostaje stabilna tijekom cijelog treninga na razini 12 do 13 na Borgovoj skali, odnosno 2 do 3 na omjerno-kategorijskoj skali. Također, početni intenzitet treninga se ne mijenja značajno tijekom treninga (Mezzani i sur., 2012).

Nadalje, kod treninga na i iznad aerobnog laktatnog praga, kod kojih je udio anaerobnog metabolizma sve veći, dolazi do polaganog povećanja frekvencije srca pri istom naporu, pa je sportaš primoran smanjivati brzinu kretanja ukoliko želi zadržati istu frekvenciju srca. Fenomen laganog povećanja frekvencije srca pri istom naporu naziva se *kardiovaskularni drift* i on je minimalan ili ga čak i nema kod aerobnog ekstenzivnog treninga (Mezzani i sur., 2012). Jasno je stoga da izostanak *kardiovaskularnog drifta* tijekom aerobnog ekstenzivnog treninga uvelike pridonosi jednostavnosti programiranja tog tipa treninga. Taj luksuz ne postoji kod treninga koji se provode većim intenzitetom. Zbog toga je transfer fizioloških parametara dobivenih testiranjem na progresivnom testu opterećenja u parametre programiranja kontinuiranih (Foster i sur., 2020), a posebno intervalnih (Buchheit i sur., 2013a) aerobnih treninga poprilično kompleksan posao. Dakle, provedba aktivnosti na razini anaerobnog laktatnog praga rezultirati će značajnim *kardiovaskularnim driftom* koji, nakon određenog perioda aktivnosti, može dovesti i do dosezanja  $VO_{2max}$  (Mezzani i sur., 2012; Jones & Burnley, 2009).

Važno je napomenuti da kod kontinuiranih standardnih aktivnosti frekvencija srca i  $VO_2$  imaju vrlo sličnu dinamiku, pa je zbog toga moguće pomoću frekvencije srca poprilično precizno procijeniti i razinu



$VO_2$  tijekom aktivnosti. Također, frekvenciju srca kod kontinuiranih aktivnosti možemo koristiti kao parametar za određivanje intenziteta treninga (Buchheit, 2014) te kvantificiranja ukupnog opterećenja (McGuigan, 2017). Naime, iako frekvencija srca ima određeno vremensko kašnjenje u dosizanju stabilnog stanja na početku vježbanja, u kontekstu ekstenziteta treninga koji se provode ovom metodom, a oni su mogu trajati od nekoliko desetaka minuta (Mezzani i sur., 2012) pa čak i do nekoliko sati (Burnley & Jones, 2007), to vremensko kašnjenje predstavlja mali udio u ukupnom trajanju treninga i zapravo je zanemariv.

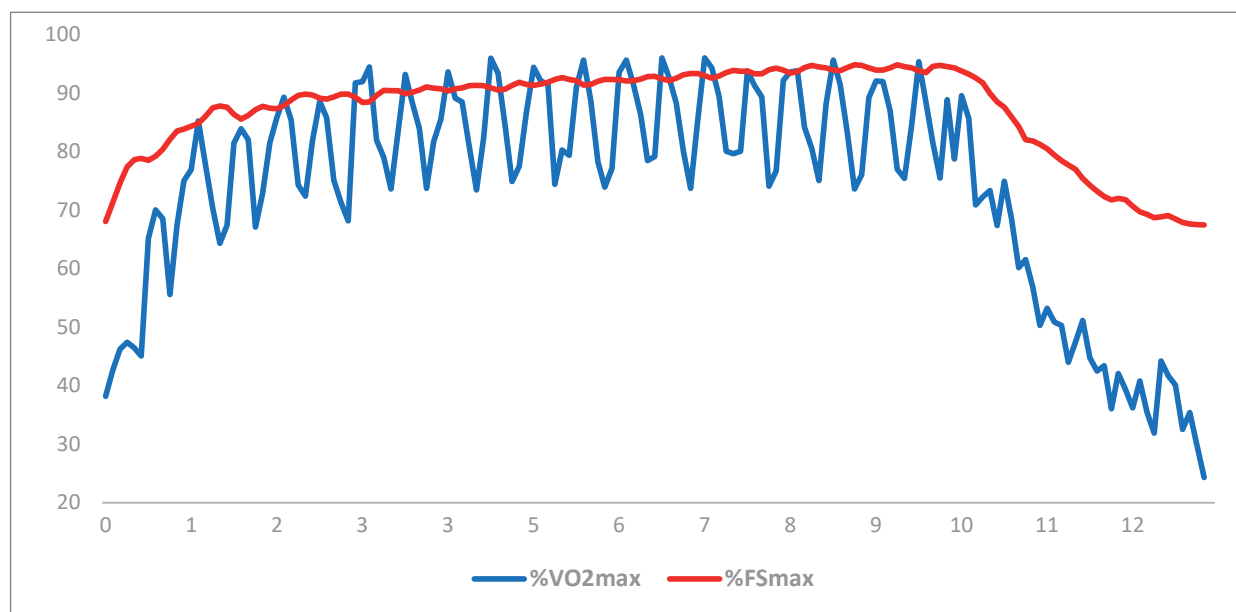
## AKUTNI FIZIOLOŠKI ODGOVOR NA INTERVALNO OPTEREĆENJE

Aerobni intervalni trening ili visoko-intenzivni intervalni trening (*eng. high-intensity interval training, HIIT*) iznimno je popularan tip treninga kojim je moguće značajno unaprijediti  $VO_{2max}$  te brojne druge kardio-metaboličke parametre zdravlja (Bok, 2019c). Ovaj se tip treninga može programirati u obliku kratkog i dugog formata. Kratki format podrazumijeva korištenje intervala rada u trajanju do 1 minute, dok dugi format koristi intervale rada od 1 do 6 minuta. Oba formata se programiraju na temelju  $vVO_{2max}$  pri čemu kratki format koristi intenzitete iznad, a dugi format intenzitete ispod  $vVO_{2max}$  (Buchheit & Laursen, 2013a). Na taj način oba formata omogućuju maksimiziranje vremena provedenog u zoni maksimalnog aerobnog napora (zona  $\geq 90\% VO_{2max}$ ).

Iako se frekvencija srca često navodi kao parametar kojim se određuje intenzitet treninga izdržljivosti ona nije idealan parametar za praćenje opterećenja tijekom aerobnih intervalnih treninga. Naime, frekvencija srca ne može pratiti promjenu u intenzitetu iznad  $vVO_{2max}$ , a to je zona intenziteta u kojem se provodi kratki format ovog treninga. Također, frekvencija srca kasni u reakciji i stabilizaciji vrijednosti prilikom promjene intenziteta, a stalne promjene intenziteta su karakteristične za oba tipa intervalnih treninga. Naime, nakon naglog porasta intenziteta trčanja frekvencija srca će postići prividno stabilno stanje nakon tek nakon određenog vremena koje često može biti i duže od dvije minute. Budući da i interval rada traje tek nekoliko minuta jasno je da se frekvencija srca ne može iskoristiti kao parametar pomoću kojega će se definirati intenzitet treninga jer bi pomoću nje bilo vrlo teško kontrolirati optimalnu brzinu trčanja i izazvati idealnu akutnu reakciju u vremenu prije prividne stabilizacije. Zbog navedenog, za definiranje intenziteta treninga kod aerobnih intervalnih treninga koristi se % od  $vVO_{2max}$ , a frekvencija srca služi kao parametar kojim se prati akutna reakcija.

Pri tome je posebno važno znati da kod intervalnih aktivnosti frekvencija srca i  $VO_2$  nemaju istu dinamiku promjene što znači da pomoću frekvencije srca ne možemo znati što se događa sa  $VO_2$ . Naime, frekvencija srca je nešto sporija u svom akutnom odgovoru u odnosu na  $VO_2$  što može značajno utjecati na procjenu trenutnog  $VO_2$  posebno kod kratkog formata treninga (Midgley, McNaughton & Carroll, 2007). U tom slučaju frekvencija srca može sugerirati niži metabolički napor od onog stvarnog jer u početku treninga ona može sustavno biti niža od  $VO_2$ . Nadalje,  $VO_2$  ima puno bržu reakciju na promjene u intenzitetu u odnosu na frekvenciju srca, pa u određenom trenutku, posebno nakon nekoliko odrađenih intervala rada, frekvencija srca može sugerirati veće metaboličko opterećenje nego što ono zapravo jest. Na slici 2 jasno je vidljivo da  $VO_2$  ima veće oscilacije u akutnom odgovoru u odnosu na frekvenciju srca, odnosno da frekvencija srca pokazuje značajno veće opterećenje u periodu intervala odmora u odnosu na stvarno metaboličko opterećenje. To posljedično može rezultirati precijenjenim vremenom provedenim u zoni  $\geq 90\% VO_{2max}$  jer se frekvencija srca zapravo i tijekom perioda pasivnog oporavka zadržavala u zoni  $\geq 90\% FS_{max}$  (Millet i sur., 2003b).

S druge strane, kod visko-intenzivnog intervalnog treninga dugog formata dinamika frekvencije srca i  $VO_2$  je malo sličnija, pa je pomoću frekvencije srca moguće ipak malo preciznije procijeniti kakva je razina  $VO_2$  tijekom aktivnosti (Buchheit i sur., 2012; Millet, Candau, Fattori, Bignet & Varray, 2003a). Razlog tome su duži intervali rada i odmora te niži intenzitet intervala rada u odnosu na trening kratkog formata (Buchheit & Laursen, 2013a). Naime, duži intervali rada i odmora omogućavaju postizanje stabilnog stanja frekvencije srca barem u kasnijim fazama intervala, pa će ona ipak u određenom trenutku biti indikator stvarnog metaboličkog opterećenja sportaša. Također, intenzitet intervala rada koji je kod dugog formata niži od  $vVO_{2max}$  dozvoljava da frekvencija srca bude precizniji parametar praćenja opterećenja nego što je to slučaj sa kratkim formatom kod kojeg su intenziteti intervala rada veći od  $vVO_{2max}$ . Dakle, kod intervalnog treninga dugog formata, zbog nešto sličnije dinamike akutnog odgovora frekvencije srca i  $VO_2$ , vrijeme provedeno u zoni  $\geq 90\% FS_{max}$  biti će nešto bolji pokazatelj ukupnog vremena provedenog u zoni  $\geq 90\% VO_{2max}$  nego kod treninga kratkog formata (Millet i sur., 2003a).



**Slika 2.** Dinamika akutnog odgovora frekvencije srca i primitka kisika tijekom aerobnog intervalnog treninga koji se sastojao od 15 sekundi rada na 100% v20mSRT i 15 sekundi pasivnog odmora. 20mSRT: maksimalni test opterećenja na 20 m realiziran povratnim trčanjem (Léger & Lambert, 1982).

## AKUTNI FIZIOLOŠKI ODGOVOR NA SPORTSKE AKTIVNOSTI

Sportske igre sastoje se od stalnih izmjena različitih kategorija kretanja u rasponu intenziteta od mirovanja do maksimalne brzine sprinta (Taylor, Wright, Dischiavi, Townsend and Marmon, 2017). Zbog stalnih promjena u intezitetu aktivnosti, pri čemu su te promjene u znatno većem rasponu nego kod aerobnih intervalnih treninga, razlika u akutnom odgovoru frekvencije srca i  $VO_2$  je velika. Zbog toga je vrlo teško na temelju frekvencije srca procijeniti stvarno metaboličko opterećenje budući da je prosječna frekvencija srca uglavnom značajno viša u odnosu na prosječni  $VO_2$  tijekom aktivnosti u brojnim ekipnim sportovima (Laurson & Buchheit, 2019). Tako je prosječna frekvencija srca od 83.5%  $FS_{max}$  tijekom rekreativnog igranja malog nogometa u trajanju od 30 minuta iznosila 75.3%  $VO_{2max}$  (Castagna i sur., 2007). Slično, pri igranju futsala  $4 \times 10$  minuta prosječna frekvencija srca od 90%  $FS_{max}$  odgovarala je prosječnim vrijednostima od 75%  $VO_{2max}$  (Castagna, D'Ottavio, Vera, Barbero Alvarez, 2009). Igranje košarke  $3 \times 4$  minute također je rezultiralo prosječnom frekvencijom srca na razini 84%  $FS_{max}$  i prosječnim  $VO_2$  na razini 69%  $VO_{2max}$  (Castagna, Impellizzeri, Chaouachi, Ben Abdelkrim & Manzi, 2011), dok je igranje rukometa  $2 \times 4$  minute izazvalo identični prosječni odgovor frekvencije srca (92.3%  $FS_{max}$ ) i  $VO_2$  (93.9%  $VO_{2max}$ ) (Buchheit i sur., 2009). Slične, pa čak i puno veće razlike između prosječne frekvencije srca i  $VO_2$  zabilježene su i u karate borbama (Križan & Bok, 2020) i katama (Bok, Jukić & Vučetić, 2009). Razlog ovakvim razlikama između prosječne frekvencije srca i  $VO_2$  jest već navedeni brži akutni odgovor  $VO_2$  na promjenu u intenzitetu u odnosu na frekvenciju srca (Midgley i sur., 2007) što je posebno važno u fazi oporavka u kojoj frekvencija srca sporo opada. Također, tijekom sportskih aktivnosti aktivna je veća mišićna masa zbog dodatnih kretanja trupa i gornjih ekstremiteta, a kretanje se često izvode eksplozivno ili statički, odnosno manje su ekonomične u odnosu na pravocrtno trčanje. Zbog svega navedenog, kao i zbog činjenice da je frekvencija srca za 10 postotnih poena veća od  $VO_2$  do razine od oko 90% od maksimalne i kod progresivnog i kontinuiranog opterećenja, jasno je da je vrijeme provedeno u zoni  $\geq 90\%$   $FS_{max}$  uglavnom značajno veće od vremena provedenog u zoni  $\geq 90\%$   $VO_{2max}$  u velikom broju sportova. Ovu činjenicu treba svakako uzeti u obzir ako se specifično-situacijskim treninzima želi utjecati na povećanje  $VO_{2max}$ , a frekvencija srca se koristi kao sredstvo određivanja i kontrole opterećenja. Dakle, iako frekvencija srca tijekom sportske aktivnosti može biti u zoni  $\geq 90\%$   $FS_{max}$ , to ne znači da će i odgovor  $VO_2$  biti u istoj zoni, odnosno da će takav trening predstavljati dovoljan akutni podražaj za značajno unapređenje  $VO_{2max}$ . Ukoliko specifično-situacijske aktivnosti ne omogućuju optimalnu aktivaciju  $VO_2$  tijekom izvedbe potrebno je u svrhu unapređenja  $VO_{2max}$  koristiti neke druge dodatne trenažne podražaje.

## AKUTNI FIZIOLOŠKI ODGOVOR NA TRENING S OPTEREĆENJEM

Trening s opterećenjem je metoda treninga usmjerena primarno na razvoj živčano-mišićnih karakteristika sportaša, a osnovni trenažni programi uključuju trening snage, jakosti, hipertrofije i mišićne izdržljivosti (Bird, Tarpenning & Marino, 2005). S obzirom da se svi navedeni trenažni programi izvode sa opterećenjima koja iziskuju značajno veće mišićne kontrakcije od onih koje su optimalne za provedbu treninga izdržljivosti jasno je da je sa njima vrlo teško moguće postići značajniji napredak u aerobnoj izdržljivosti (Sekulić & Metikoš, 2007). Stoga i parametri kojima se prati dominacija aerobnog mehanizma nisu od primarnog interesa. Ipak, trening mišićne izdržljivosti, koji se najčešće provodi u obliku kružnog treninga, može omogućiti određeno poboljšanje aerobnog kapaciteta jer akutno izaziva minimalno potrebno povećanje  $VO_2$  (Garber i sur., 2011). Ipak, kao i kod sportskih aktivnosti dinamika akutnog odgovora  $VO_2$  i frekvencije srca su bitno različite, pa visoka frekvencija srca ne znači i visoku razinu  $VO_2$ .

Realizacija kružnog oblika treninga mišićne izdržljivosti, a koji se sastojao od 10 vježbi izvedenih sa opterećenjem 40% 1RM u 10 ponavljanja, rezultirala je postizanjem 87,3%  $FS_{max}$  i 50,9%  $VO_{2max}$  nakon 16,5 minuta rada (Gotshalk, Berger, Kraemer, 2004). Pri tome je frekvencija srca zabilježila značajniji porast u odnosu na  $VO_2$  iz kruga u krug. Slično, tri kruga funkcionalnog treninga mišićne izdržljivosti izazivala su postizanje 82,7%  $FS_{max}$  i 51,1%  $VO_{2max}$  (Lagally, Cordero, Good, Brown & McCaw, 2009). Može se primijetiti da je razlika između postignute frekvencije srca i  $VO_2$  u treningu mišićne izdržljivosti čak i veća nego što je to slučaj kod sportskih aktivnosti. Uzrok velikim razlikama između frekvencije srca i  $VO_2$  jest činjenica da se trening mišićne izdržljivosti provodi sa relativno velikim mišićnim kontrakcijama koje onemogućuju adekvatnu cirkulaciju krvi, pa time sprječavaju dotok kisika na periferiju tijela kao i otklanjanje metabolita sa periferije. Zbog toga udio anaerobnog glikolitičkog rada raste tijekom treninga, a značajnije nagomilavanje metabolita može dodatno stimulirati povećanje frekvencije srca. Jasno je stoga da frekvencija srca ne može biti dobar indikator akutnog metaboličkog opterećenja te da visoka frekvencija srca ne ukazuje precizno na razinu akutnog  $VO_2$  podražaja.

## ZAKLJUČAK

Za praćenje akutnog fiziološkog odgovora tijekom aktivnosti koriste se frekvencija srca,  $VO_2$ , koncentracija laktata u krvi te subjektivna procjena opterećenja. Svaka od navedenih varijabli ukazuje na rad određene grupe organskih sustava te ukazuje na dominaciju pojedinih energetske procesa. Zbog različitih udjela energetske mehanizama u nekoj aktivnosti te razini aktivacije pojedinih organskih sustava tijekom rada dinamika akutnog odgovora fizioloških varijabli je različita pri različitim opterećenjima. Razumijevanje dinamike akutnog odgovora pri različitim opterećenjima, odnosno aktivnostima je presudno za kvalitetno doziranje opterećenja i analizu akutnih reakcija. Frekvencija srca i  $VO_2$  imaju linearan odnos pri progresivnom i kontinuiranom standardnom opterećenju, pa se frekvencija srca u tim uvjetima može koristiti kao valjan pokazatelj akutnog odgovora  $VO_2$ . Taj linearni odnos je djelomično narušen kod intervalnih aerobnih treninga pri čemu je razina disocijacije veća kod treninga kratkog formata. Veliko odstupanje od linearnog odnosa između frekvencije srca i  $VO_2$  vidljivo je u sportskim aktivnostima te posebno u treningu mišićne izdržljivosti.

## LITERATURA

- Achten, J. & Jeukendrup, A.E. (2003). Heart rate monitoring: applications and limitations. *Sports Medicine*, 33(7), 517-538.
- Beneke, R., Leithäuser, R.M. & Ochentel, O. (2011). Blood lactate diagnostics in exercise testing and training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(1), 8-24.
- Bentley, D.J., Newell, J. & Bishop, D. (2007). Incremental exercise test design and analysis: implications for performance diagnostics in endurance athletes. *Sports Medicine*, 37(7), 575-586.
- Billat, V.L., Sirvent, P., Py, G., Koralsztein, J.P. & Mercier, J. (2003). The concept of maximal lactate steady state: a bridge between biochemistry, physiology and sport science. *Sports Medicine*, 33(6), 407-426.
- Bird, S.P., Tarpenning, K.M. & Marino, F.E. (2005). Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness: A review of the acute programme variables. *Sports Medicine*, 35(10), 841-851.
- Birk, T.J. & Birk, C.A. (1987). Use of ratings of perceived exertion for exercise prescription. *Sports Medicine*, 4(1), 1-8.
- Bodner, M.E. & Rhodes, E.C. (2000). A review of the concept of the heart rate deflection point. *Sports Medicine*, 30(1), 31-46.

- Bok, D. (2019a). Analiza sadržaja i trenažnih programa u kondicijskoj pripremi sportaša: zašto je akutna reakcija važna. U L. Milanović, V. Wertheimer, I. Jukić (ur.), *Zbornik radova 17. godišnje međunarodne konferencije "Kondicijska priprema sportaša"* (str. 53-62). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
- Bok, D. (2019b). Kontrola opterećenja u sportu: osnovne postavke i suvremeni trendovi. U L. Milanović, V. Wertheimer, I. Jukić (ur.), *Zbornik radova 17. godišnje međunarodne konferencije "Kondicijska priprema sportaša"* (str. 15-21). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
- Bok, D. (2019c). Visoko-intenzivni intervalni trening: čaroban trening za zdraviji život. *Medicus*, 28, 155-165.
- Bok, D., Jukić, I. & Vučetić, V. (2009). Load analysis of karate kata situational training. In S. Loland, K., Bø, K., Fasting, J. Hallén, Y., Ommundsen, G. Roberts, E. Tsolakidis (Eds.), *Book of Abstracts of the 14<sup>th</sup> Annual Congress of the European College of Sport Science* (p. 207). Oslo: European College of Sport Science.
- Boone, J. & Bourgois, J. (2012). The oxygen uptake response to incremental ramp exercise. Methodological and physiological issues. *Sports Medicine*, 42(6), 511-526.
- Borg (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14(5), 377-381.
- Borg, G., Hassmén, P. & Lagerström, M. (1987). Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 65(6), 679-685.
- Borg, E. & Kaijser, L. (2006). A comparison between three rating scales for perceived exertion and two different work tests. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16, 57-69.
- Buchheit, M. (2012). Repeated-sprint performance in team sport players: associations with measures of aerobic fitness, metabolic control and locomotor function. *International Journal of Sports Medicine*, 33(3), 230-239.
- Buchheit, M., Kuitunen, S., Voss, S.C., Williams, B.K., Mendez-Villanueva, A. & Bourdon, P.C. (2012). Physiological strain associated with high-intensity hypoxic intervals in highly trained young runners. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(1), 94-105.
- Buchheit, M. & Laursen, P.B. (2013a). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part 1: Cardiopulmonary emphasis. *Sports Medicine*, 43(5), 313-338.
- Buchheit, M. & Laursen, P.B. (2013b). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part 2: Anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. *Sports Medicine*, 43(10), 927-954.
- Buchheit, M., Lepretre, P.M., Behaegel, A.L., Millet, G.P., Cuvelier, G. & Ahmaidi, S. (2009). Cardiorespiratory responses during running and sport-specific exercises in handball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(3), 399-405.
- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Simpson, B.M. & Bourdon, P.C. (2010). Match running performance and fitness in youth soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 31(11), 818-825.
- Buchheit, M. & Mendez-Villanueva, A. (2013). Reliability and stability of anthropometric and performance measures in highly-trained young soccer players: effect of age and maturation. *Journal of Sports Sciences*, 31(12), 1332-1343.
- Buchheit, M. (2014). Monitoring training status with HR measures: do all roads lead to Rome? *Frontiers in Physiology*, 5, 73.
- Buchheit, M., Manouvrier, C., Cassirame, J. & Morin, J.B. (2015). Monitoring locomotor load in soccer: Is metabolic power, powerful? *International Journal of Sports Medicine*, 36(14), 1149-1155.
- Burnley, M. & Jones, A.M. (2007). Oxygen uptake kinetics as a determinant of sports performance. *European Journal of Sport Science*, 7(2), 63-79.
- Castagna, C., Belardinelli, R., Impellizzeri, F.M., Abt, G.A., Coutts, A.J. & D'Ottavio, S. (2007). Cardiovascular responses during recreational 5-a-side indoor-soccer. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(2), 89-95.
- Castagna, C., D'Ottavio, S., Vera, J.G. & Barbero Alvarez, J.C. (2009). Match demands of professional futsal: a case study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(4), 490-494.
- Castagna, C., Impellizzeri, F.M., Chaouachi, A., Ben Abdelkrim, N. & Manzi, V. (2011). Physiological responses to ball-drills in regional level male basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 29(12), 1329-1336.
- Conconi, F., Ferrari, M., Ziglio, P.G., Droghetti, P. & Codeca, L. (1982). Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *Journal of Applied Physiology*, 52(4), 869-873.
- Esteve-Lanao, J., San Juan, A.F., Earnest, C.P., Foster, C. & Lucia, A. (2005). How do endurance runners actually train? Relationship with competition performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(3), 496-504.
- Eston, R. (2012). Use of ratings of perceived exertion in sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7, 175-182.



- Faude, O., Kindermann, W. & Meyer, T. (2009). Lactate threshold concepts: how valid are they? *Sports Medicine*, 39(6), 469-490.
- Fleck, S.J. & Kraemer, W.J. (2014). *Designing resistance training programs*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Foster, C., Anholm, J.D., Bok, D., Boullosa, D., Condello, G., Cortis, C., Fusco, A., Jaime, S.J., de Koning, J.J., Lucia, A., Porcari, J.P., Radtke, K. & Rodriguez-Marroyo, J.A. (2020). Generalized approach to translating exercise tests and prescribing exercise. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 5(3), 63.
- Foster, C., Boullosa, D., McGuigan, M., Fusco, A., Cortis, C., Arney, B.E., Orton, B., Dodge, C., Jaime, S., Radtke, K., van Erp, T., de Koning, J.J., Bok, D., Rodriguez-Marroyo, J.A. & Porcari, J.P. (2021). 25 years of session ratings of perceived exertion: historical perspective and development. *Journal of Sports Physiology and Performance*, doi: <https://doi.org/10.1123/ijsspp.2020-0599>
- Foster, C., Florhaug, J.A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L.A., Parker, S., Doleshal, P., & Dodge, C. (2001). A new approach to monitor exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109-115.
- Garber, C.E., Blissmer, B., Deschenes, M.R., Franklin, B.A., Lamonte, M.J., Lee, I.M., Nieman, D.C., & Swain, D.P. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(7), 1334-1359.
- Gastin, P.B. (2001). Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports Medicine*, 31(10), 725-741.
- Gotshalk, L.A., Berger, R.A. & Kraemer, W.J. (2004). Cardiovascular responses to a high-volume continuous circuit resistance training protocol. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 760-764.
- Haff, G.G. & Triplett, N.T. (2016). *Essentials of strength training and conditioning* (4<sup>th</sup> ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hauswirth, C. & Le Meur, Y. (2012). Physiological demands of endurance performance. U I. Mujika (Ur.), *Endurance training - Science and practice* (pp. 1-10). Vitoria-Gasteiz: Iñigo Mujika S.L.U.
- Jamnick, N.A., Pettitt, R.W., Granata, C., Pyne, D.B. & Bishop, D.J. (2020). An examination and critique of current methods to determine exercise intensity. *Sports Medicine*, 50(10), 1729-1756.
- Jones, A.M. & Burnley, M. (2009). Oxygen uptake kinetics: an underappreciated determinant of exercise performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(4), 524-532.
- Jukić, I. & Marković, G. (2005). *Kondicijske vježbe s utezima*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Jukić, I., Vučetić, V., Aračić, M., Bok, D., Dizdar, D., Sporiš, G. & Križanić, A. (2008). *Dijagnostika kondicijske pripremljenosti vojnika*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Kenney, W.L., Wilmore, J.H. & Costill, D.L. (2012). *Physiology of sport and exercise* (5<sup>th</sup> ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Križan, A. & Bok, D. (2020). Fiziološki i subjektivni akutni odgovor na karate borbu. U L. Milanović, V. Wertheimer, I. Jukić (ur.), *Zbornik radova 18. godišnje međunarodne konferencije "Kondicijska priprema sportaša"* (str. 80-85). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
- Lagally, K.M., Cordero, J., Good, J., Brown, D.D. & McCaw, S.T. (2009). Physiologic and metabolic responses to a continuous functional resistance exercise workout. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(2), 373-379.
- Laursen, P. & Buchheit, M. (2019). *Science and application of high-intensity interval training: Solutions to the programming puzzle*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Léger, L.A. & Boucher, R. (1980). An indirect continuous running multistage field test: The Université de Montréal Track Test. *Canadian Journal of Applied Sports Science*, 5(2), 77-84.
- Léger, L.A. & Lambert, J. (1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO<sub>2</sub>max. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 49(1), 1-12.
- Mann, T., Lamberts, R.P. & Lambert, M.I. (2013). Methods of prescribing relative exercise intensity: physiological and practical considerations. *Sports Medicine*, 43(7), 613-625.
- Maud, P.J. & Foster, C. (2006). *Physiological assessment of human fitness* (2<sup>nd</sup> ed.). Campaign, IL: Human Kinetics.
- McGuigan, M. (2017). *Monitoring training and performance in athletes*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Mendez-Villanueva, A., Buchheit, M., Kuitunen, S., Poon, T.K., Simpson, B. & Peltola, E. (2010). Is the relationship between sprinting and maximal aerobic speeds in young soccer players affected by maturation? *Pediatric Exercise Science*, 22(4), 497-510.

- Meyer, T., Lucia, A., Earnest, C.P., Kindermann, W. (2005). A conceptual framework for performance diagnosis and training prescription from submaximal gas exchange parameters – theory and application. *International Journal of Sports Medicine*, 26(Suppl.1), S38-S48.
- Mezzani, A., Hamm, L.F., Jones, A.M., McBride, P.E., Moholdt, T., Stone, J.A., Urhausen, A. & Williams, M.A. (2012). Aerobic exercise intensity assessment and prescription in cardiac rehabilitation: a joint position statement of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the Canadian Association of Cardiac Rehabilitation. *European Journal of Preventive Cardiology*, 20(3), 442-467.
- Midgley, A.W., McNaughton, L.R. & Carroll, S. (2007). Reproducibility of time at or near VO<sub>2</sub>max during intermittent treadmill running. *International Journal of Sports Medicine*, 28(1), 40-47.
- Millet, G.P., Candau, R., Fattori, P., Bignet, F. & Varray, A. (2003a). VO<sub>2</sub> responses to different intermittent runs at velocity associated with VO<sub>2max</sub>. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28(3), 410-423.
- Millet, G.P., Libicz, S., Borrani, F., Fattori, P., Bignet, F. & Candau, R. (2003b). Effects of increased intensity of intermittent training in runners with differing VO<sub>2</sub> kinetics. *European Journal of Applied Physiology*, 90(1-2), 50-57.
- Noble, B.J., Borg, G.A.V., Jacobs, I., Ceci, R. & Kaiser, P. (1983). A category-ratio perceived exertion scale: relationships to blood and muscle lactates and heart rate. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 15(6), 523-528.
- Seiler, S. (2010). What is the best practice for training intensity and duration distribution in endurance athletes? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(3), 276-291.
- Sekulić, D. & Metikoš D. (2007). *Osnove transformacijskih postupaka u kineziologiji*. Split: Fakultet prirodoslovno-matematičkih znanosti i kineziologije Sveučilišta u Splitu.
- Taylor, J.B., Wright, A.A., Dischiavi, S.L., Townsend, M.A. & Marmon, A.R. (2017). Activity demands during multi-directional team sports: A systematic review. *Sports Medicine*, 47(12), 2533-2551.
- Tiidus, P.M., Tupling, A.R. & Houston, M.E. (2012). *Biochemistry primer for exercise science* (4<sup>th</sup> ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Viru, A. & Viru. M. (2001). *Biochemical monitoring of sport training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Wasserman, K., Hansen, J.E., Sue, D.Y., Stringer, W.W., Sietsema, K.E., Sun, X.G. & Whipp, B.J. (2012). *Principles of exercise testing and interpretation: including pathophysiology and clinical applications*. (5<sup>th</sup> ed.). Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.

# **PRAĆENJE FIZIOLOŠKIH PARAMETARA INTENZITETA I UMORA PRIMJENOM INVAZIVNIH METODA NAKON TRČANJA DIONICE 400 METARA**

**Vedran Dukarić<sup>1</sup>, Josip Jularić<sup>2</sup>, Sanja Ljubičić<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet*

<sup>2</sup>*Osnovna škola Sesvetska Sela*

<sup>3</sup>*Ugostiteljska škola Opatija*

## **UVOD**

Atletika je sport koji pripada u monostrukturne aktivnosti. Trčanje se sastoji od jednostavnih struktura koje se uzastopno ponavljaju. Sprintersko trčanje glavna je sastavnica kratkih disciplina (pruga). Kratke discipline sastoje se od trčanja na 100, 200, 400 metara te preponskih trčanja na 100, 110 i 400 metara. Trčanje na 400 metara smatra se jednom od fiziološki najzahtjevnijih disciplina. Vrhunska izvedba i rezultat u ovoj aktivnosti zahtijevaju visoko razvijene energetske kapacitete sportaša. Brzinska izdržljivost vrlo je bitna u ovoj disciplini zato što se rad provodi brzo i intenzivno u produženom vremenu (Milanović, 2013). Iako ova disciplina pripada kratkim prugama odnosno sprinterskom trčanju, uz dominantne anaerobne kapacitete, također visoku ulogu imaju i aerobne sposobnosti. Omjer doprinosa anaerobnih sustava u sprintu na 400 m iznosi od 36-72% u odnosu na aerobne sustave (Duffield, Dawson i Goodman, 2005). Veći omjer anaerobnih sustava također znači i pojavu nusprodukata s obzirom da sustav za prijenos kisika ne može u potpunosti proventilirati nastale nusprodukte. Razumijevanjem energetske kapaciteta i metaboličkih reakcija u aktivnostima trčanja maksimalnim i submaksimalnim intenzitetom može se kvalitetnije i preciznije pratiti plan i program treninga. Stanje treniranosti i intenzitet treninga te razinu umora moguće je pratiti frekvencijom srca (FS), maksimalnim primitkom kisika ( $VO_2max$ ), razinom laktata u krvi (Lac) te razinom enzima kreatin kinaze (CK). Praćenje FS i utvrđivanje  $VO_2max$  predstavljaju jednostavne i neinvazivne metode te su kroz dosadašnja istraživanja njihovi parametri detaljno istraženi. Analiza krvnih pretraga odnosno utvrđivanje Lac i enzima CK u krvi su invazivne ali i egzaktne metode kojima se prati intenzitet i umor sportaša.

Ovo istraživanje usmjereno je na prikaz dosadašnjih istraživanja usmjerenih na definiranje razine laktata i kreatin kinaze kod sprintera na 400 metara.

## **KONCENTRACIJA LAKTATA (LAC) I SPRINT NA 400 METARA**

Laktat je krajnji produkt anaerobnog metabolizma u tkivima. Tkiva dobivaju energiju glikolizom. U aerobnim uvjetima od jednog mola glukoze dobiva se 38 mola ATP. U stanjima u kojima dostava kisika tkivima ne zadovoljava, potrebe se nastoje zadovoljiti anaerobnom glikolizom (Radonić, 2004). Ovaj mehanizam dobivanja energije rezultira padom pH krvi i porastom koncentracije  $H^+$  iona jer mliječna kiselina prelazi iz mišića u krv. Pad pH prati zakiseljenje organizma koje organizam tumači kao bol ili umor (Matković i Ružić, 2009).

Koncentracija laktata u krvi nakon utrke na 400 metara razlikuje se prema spolu i dobi, povećanjem broja godina postepeno se smanjuju maksimalne vrijednosti laktata nakon istrčane dionice (Korhonen, Suominen i Mero, 2005). Lacour, Bouvat i Barthelemy (1990) veliku važnost posvećuju otporu tijela na laktate iz razloga što sportaši koji imaju više vrijednosti nakupljenih nusprodukata nakon trčanja na 400 metara imaju i bolje rezultate ( $r=0,85$  za muškarce i  $r=0,81$  za žene). Vrijednosti laktata nakon intenzivne aktivnosti trčanja na 400 metara iznose iznad  $14 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  (Saraslanidis, 2009). Također, u istraživanju Ohkuwa i sur. (1984) utvrđene su prosječne vrijednosti laktata kod sprintera ( $19.06 + 1.48 \text{ mmol}$ ), trkača na srednje pruge ( $14.97 + 1.49 \text{ mmol}$ ) i netrenirane populacije ( $13.59 + 3.01 \text{ mmol}$ ) nakon maksimalno istrčane dionice 400m. Klappinska i sur. (2001) proučavali su biokemijske parametre natjecatelja na 400 metara prepone i prosječnih aktivnih sportaša nakon trčanja dionice od 300 metara. Rezultati dionice bili su značajno bolji kod sprintera s višom razinom koncentracije laktata ( $14,95 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  vs  $10.13 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ ),

također razina CK (kreatin kinaze) bila je veća kod natjecatelja. Ovi parametri prikazuju utjecaj trenajnog procesa na energetske kapacitete te kolike su razlike između vrhunskih sportaša i rekreativaca.

Razina zasićenosti laktatima ne dostiže svoj vrh odmah nakon aktivnosti već u određenom intervalu oporavka. Maksimalne vrijednosti laktata nakon sprinta na 300 metara dostignute su u 8 minuti oporavka nakon čega se koncentracija laktata postepeno smanjivala (Skalenius, 2019). Ovi pokazatelji prikazuju koliko vremena nakon aktivnosti je potrebno mjeriti koncentraciju laktata da bi se dobili najpouzdaniji rezultati. Također, Karvonen i sur. (1990) proučavali su utjecaj nadmorske visine na koncentraciju laktata u krvi te zaključili kako dolazi do povećanja laktata za +4,5% nakon maksimalnog sprinta na 300 metara kod provedbe aktivnosti na visokim nadmorskim visinama (1860 m).

**Tablica 1.** Rezultati zasićenosti krvi laktatima nakon visoko intenzivne aktivnosti trčanja na 400 metara.

Autor	Starost ispitanika	Veličina uzorka	Disciplina	Razina laktata u krvi (mmol·L <sup>-1</sup> )
Klapcinska i sur. (2001)	21.3±3.1	9	300m	14.95±0.59
Pouzash i sur. (2012)	20.58±3.25	16	400m	18.28±2.41
Hirvonen i sur. (1992)	25	6	400m	14.90±0.30
Ohkuwa, Saito i Miyamura (1984)	19.7±2.0	13	400m	20.2±2.20
Ohkuwa i sur. (1984)	19.8±0.8	8	400m	19.06±1.48
Zouhal i sur. (2010)	24.16±2.12	6	400m	17.30±1.50
Gupta, Goswami i Mukhopadhyay (1999)	22.1±2.8	8	400m	18.84±1.57

## KREATIN KINAZA (CK) I SPRINT NA 400 METARA

Kreatin kinaza (CK) je enzim koji katalizira reakciju kreatina i adenzin trifosfata (ATP) pri čemu nastaje kreatin-fosfat i adenzin difosfat (ADP). Kao takav je ključan u energetskom opskrbljivanju mišića, srca i nervnog tkiva. Fosfokreatin služi kao brzi izvor za regeneraciju ATPa. Više razine enzima CK kod zdravih ispitanika povezane su s trenajnim statusom (Brancaccio i sur., 2007). Proučavanje CK u sportskoj medicini i sportu omogućava dobivanje informacija o stanju mišića. Zbog povećane mase i dnevne tjelesne aktivnosti, sportaši imaju više vrijednosti CK u mirovanju (Koutedakis i sur., 1993). Povećanje vrijednosti CK u krvi može se interpretirati kao poremećaj ili oštećenje mišića (Vincent & Vincent, 1997). Samim time, praćenjem ovih parametara može se kvalitetno djelovati na korekciju trenajnog programa i doziranje opterećenja. Uzrok velikog broja ozljeda u atletici može se pripisati neadekvatnom oporavku, velikom broju treninga i visokom intenzitetu (Edouard i sur., 2020). Razina kreatin kinaze između treniranih i netreniranih muškaraca nakon primjene trenajnog režima značajno je veća kod netreniranih ispitanika (Vincent i Vincent, 1997). Spolne razlike prisutne su kod treniranih sportaša u vršnim vrijednostima CK (Muškarci=1083 U/L vs. Žene= 513 U/L) (Mougios, 2007).

**Tablica 2.** Vrijednosti enzima CK nakon intenzivne aktivnosti trčanja na 400 metara.

Autor	Starost ispitanika	Veličina uzorka	Disciplina	CK (U/L <sup>-1</sup> )
Saraslanidis i sur. (2009.)	18.9 ± 0.7	12	300m / 400m	400
Klapcinska i sur. (2001)	21.3±3.1	9	300m	223,4 ± 84,4
Ohku7wa T i sur. (1984.)	19.7±2.0	13	400m	980±270
Sadowska-Krepa i sur. (2014)	17,5 ± 1.2	7	300m	242,01±38.69

## ZAKLJUČAK

Praćenjem parametara laktata u krvi i oštećenja mišića moguće je kvalitetno kontrolirati stanje sportaša. Iz prikazanih istraživačkih radova moguće je zaključiti kako je trčanje na 400 m izrazito fiziološki zahtjevna disciplina što je vidljivo iz prikazanih vrijednosti laktata i kreatin kinaze. Oba parametra su odlični pokazatelji nastalog stanja u organizmu, međutim, primjena istih zahtjeva stručnjake u timu jer se radi o uzorcima krvi. Također, takva tehnologija nije baš niti financijski pristupačna, te ju uglavnom koriste vrhunski sportaši. Prikazane vrijednosti doprinijet će boljem razumijevanju fizioloških zahtjeva ove discipline. Daljnje proučavanje ovih parametara na većem uzorku i sa longitudinalnim praćenjem kroz natjecateljski period bitno je za još kvalitetnije razumijevanje utjecaja visoko intenzivne aktivnosti na organizam sportaša.

## LITERATURA

1. Edouard, P., Navarro, L., Branco, P., Gremeaux, V., Timpka, T., i Junge, A. (2020). Injury frequency and characteristics (location, type, cause and severity) differed significantly among athletics ('track and field') disciplines during 14 international championships (2007-2018): implications for medical service planning. *British journal of sports medicine*, 54(3), 159–167.
2. Brancaccio, P., Maffulli, N., i Limongelli, F.M. (2007). Creatine kinase monitoring in sport medicine. *British medical bulletin*, 81-82, 209–230.
3. Duffield, R., Dawson, B., i Goodman, C. (2005). Energy system contribution to 400-metre and 800-metre track running. *Journal of sports sciences*, 23(3), 299–307.
4. Gupta, S., Goswami, A., i Mukhopadhyay, S. (1999). Heart rate and blood lactate in 400 m flat and 400 m hurdle running: a comparative study. *Indian journal of physiology and pharmacology*, 43(3), 361–366.
5. Hirvonen, J., Nummela, A., Rusko, H., Rehunen, S., Harkonen, M. (1992). Fatigue and changes of ATP, creatine phosphate, and lactate during the 400-m sprint. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 17(2), 141–144.
6. Karvonen, J., Peltola, E., Naveri, H., Harkonen, M. (1990). Lactate and phosphagen levels in muscle immediately after a maximum 300 m run at sea level. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 61(1), 108–110.
7. Kłapcińska, B., Iskra, J., Poprzecki, S., Grzesiok, K. (2001). The effects of sprint (300m) running on plasma lactate, uric acid, creatine kinase and lactate dehydrogenase in competitive hurdlers and untrained man. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(3), 306–311.
8. Korhonen, M.T., Suominen, H., i Mero, A. (2005). Age and Sex Differences in Blood Lactate Response to Sprint Running in Elite Master Athletes. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 30(6), 647–665.
9. Koutedakis, Y., Raafat, A., Sharp, N.C., Rosmarin, M.N., Beard, M.J., Robbins, S.W. (1993). Serum enzyme activities in individuals with different levels of physical fitness. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 33, 252–257.
10. Lacour, J. R., Bouvat, E., i Barthelemy, J.C. (1990). Post competition blood lactate concentrations as indicators of anaerobic energy expenditure during 400-m and 800-m races. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 61(3-4), 172–176.
11. Matković, B., Ružić, L. (2009). Fiziologija sporta i vježbanja. Odjel za izobrazbu trenera Društvenog veleučilišta u Zagrebu, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
12. Milanović, D. (2013). Teorija treninga: Kineziologija sporta. Zagreb, Hrvatska. Kineziološki fakultet.
13. Mougios, V. (2007). Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 41, 674–678.
14. Ohkuwa, T., Saito, M., Miyamura, M. (1984). Plasma LDH and CK activities after 400 m sprinting by well-trained sprint runners. *European Journal of Applied Physiology*, 52, 296–299.
15. Ohkuwa, T., Kato, Y., Katumata, K., Nakao, T., Miyamura, M. (1984). Blood lactate and glycerol after 400-m and 3000-m runs in sprint and long distance runners. *European Journal of Applied Physiology*, 53, 213–218.
16. Pouzash, R. J., Azarbayjani, M. A., Pouzesh, J. J., Azali, K. A., Fatollahi, H. (2012). The effect of sodium bicarbonate supplement on lactic acid, ammonia and the performance of 400 meters male runners. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 4(2), 84–90.
17. Radonić, R. (2004). Uloga određivanja laktata u krvi u diferencijalnoj dijagnozi akutne boli u prsištu. (Doktorski rad). Zagreb: Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
18. Saraslanidis, P.J., Manetzi, C.G., Tsalis, G.A., Zafeiridis, A.S., Mougios, V.G., Kellis, S.E. (2009). Biochemical evaluation of running workouts used in training for the 400 – m sprint. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(8), 2266–2271.
19. Sadowska-Krępa, E., Kłapcińska, B., Podgórski, T., Szade, B., Tyl, K., & Hadzik, A. (2015). Effects of supplementation with acai (*Euterpe oleracea* Mart.) berry-based juice blend on the blood antioxidant defence capacity and lipid profile in junior hurdlers. A pilot study. *Biology of sport*, 32(2), 161–168.
20. Skalenius, M., Mattsson, C. M., Dahlberg, P., Bergfeldt, L., Ravn-Fischer, A. (2019). Performance and cardiac evaluation before and after a 3-week training camp for 400-meter sprinters – An observational, non-randomized study. *PLoS ONE*, 14(5), e0217856.
21. Vincent, H., i Vincent, K. (1997). The Effect of Training Status on the Serum Creatine Kinase Response, Soreness and Muscle Function Following Resistance Exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 28(06), 431–437.
22. Zouhal, H., Jabbour, G., Jacob, C., Duvigneau, D., Botcazou, M., Ben Abderrahaman, A., Prioux, J., & Moussa, E. (2010). Anaerobic and aerobic energy system contribution to 400-m flat and 400-m hurdles track running. *Journal of strength and conditioning research*, 24(9), 2309–2315.



# PRINCIPI AKUTNE REDUKCIJE TJELESNE MASE KOD SAMBISTA

Flavia Figlioli<sup>1</sup>, Antonino Bianco<sup>1</sup>, Ewan Thomas<sup>1</sup>, Nikola Todorović<sup>2</sup>,  
Valdemar Stajer<sup>2</sup>, Tatjana Trivic<sup>2</sup>, Patrik Drid<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Sport and Exercise Sciences Research Unit, University of Palermo, Palermo, Italy*

<sup>2</sup>*Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija*

## UVOD

Povijest borilačkih vještina je duga i nije moguće najtočnije odrediti datum „rođenja“ ovih vještina, ali sa sigurnošću možemo reći da su svoju funkciju nalazile u vojnoj i sportskoj praksi. U posljednjem desetljeću borilačke vještine su postale popularnije. Sambo je borilačka vještina nastala u Sovjetskom savezu. Termin *SAMBO* je skraćenica značenja od „samoobrana bez oružja“, fraza ruskog porijekla. Trupe Sovjetskog Saveza koristile su ovu borilačku vještinu kao sredstvo za obuku (Drid i sur., 2018). Sambo postaje borilački sport 1940-ih. Poslije 80 godina rasta i razvoja, stekao je svjetsko priznanje i nedavno je dobio priznanje od Međunarodnog olimpijskog odbora (Trivić i sur., 2020). Razvojem borilačkih sportova, stvarala se i potreba za uvođenjem težinskih kategorija. Tijekom godina usvojene su težinske kategorije na osnovu pola i uzrasta (Reale, Slater i Burke, 2017). Uvođenjem težinskih kategorija kod ljudi neizbježno se stvara potreba zloupotrebe pravila radi uspjeha i pobjede. Sportašii u borilačkim sportovima pokušavaju smanjiti tjelesnu masu iz taktičkih i psiholoških razloga rapidnom metodom akutne redukcije. U ovom članku je posebna pažnja posvećena pitanju akutne redukcije tjelesne mase o kojem se široko raspravlja u literaturi i demonstrira u sportovima težinske kategorije (Artioli i sur., 2010; Barley, Chapman i Abbiss, 2019). Akutnu redukciju tjelesne mase je moguće postići različitim metodama (aktivno ili pasivno), uz veliki utjecaj vanjskih faktora koji mogu potaknuti i učiti sportaše redukciji tjelesnu masu (Barley i sar, 2019). Bez obzira na vrstu borilačkog sporta, metode akutne redukcije tjelesne mase su vrlo slične. Odlikuje ih smanjeni unos tekućina, post i preskakanje obroka u kombinaciji sa visokim intenzitetom treninga, upotrebom plastičnih odijela za trening i upotrebom saune (Kinigham i Gorenflo, 2001; Langan-Evans, Close i Morton, 2011; Barley i sur., 2018). Imajući ovo u vidu postoji niz zdravstvenih komplikacija koje uzrokuju, prije svega utjecajući na povećanje određenih krvnih biomarkera, tako i na psihološke parametre kao što su napetost, anksioznost i depresija (Lakicevic i sur., 2020). Danas u sambu postoje težinske kategorije u svim uzrasnim kategorijama. Postavlja se pitanje da li se sa „skidanjem“ tjelesne mase kreće još od mlađih uzrasnih kategorija i kasnije prenosi na seniore. Cilj ove studije je napraviti usporedbu između juniorskih i seniorskih sambo sportaša u pogledu strategija usvojenih za brzi gubitak kilograma kod muških sportaša prije natjecanja.

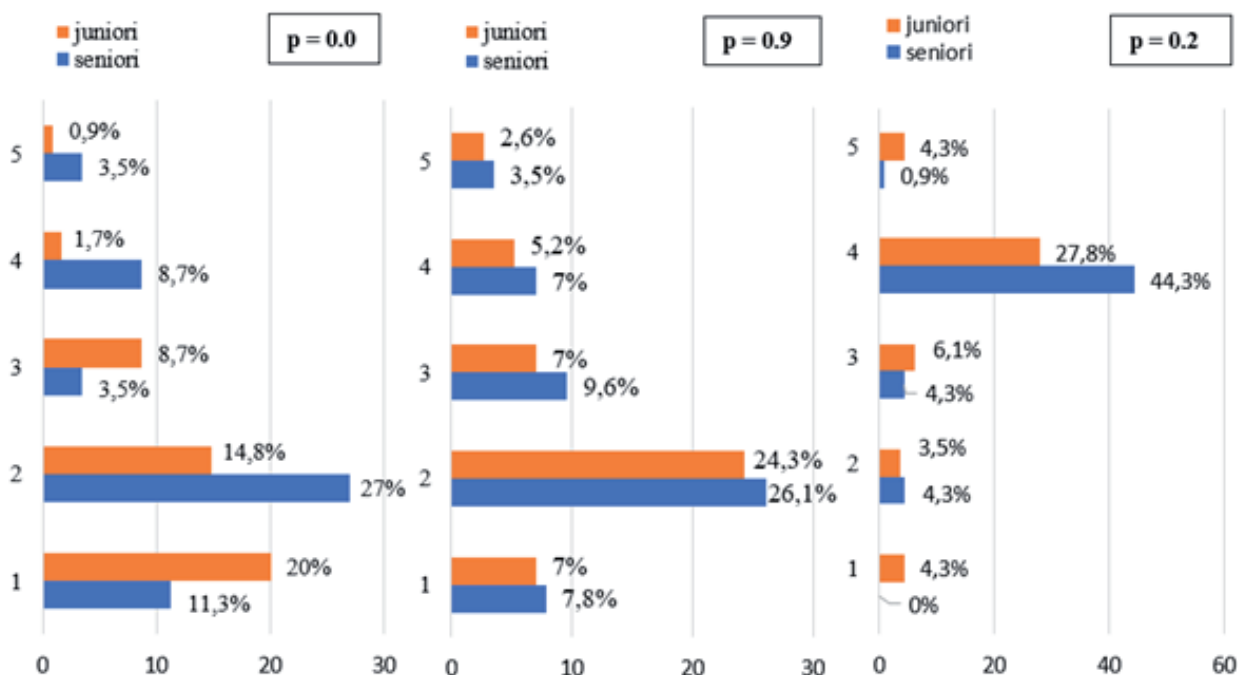
## METODE RADA

Uzorak ispitanika sastojao se od 115 sambista, 62 seniora (28,5±4,7 god. starosti, 1,7±0,1 m visine, 77,4±19,1 kg težine) i 53 juniora (18,8±0,8 god. starosti, 1,8±0,1 m visine, 73,4±16,1 kg težine) iz 23 zemlje, koji su dobrovoljno pristali da popune upitnike tijekom Svjetskog prvenstva u sambu koje je održano u studenog 2020. godine u Novom Sadu. Upitnik o akutnoj redukciji tjelesne mase sadržao je pitanja koja su se odnosila na osobne informacije, povijest i navike u prehrani. Procedure koje su provodene u ovom eksperimentu dobile su odobrenje etičkog komiteta Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Novom Sadu (46-06-02/2020-1), a u skladu sa Helsinškom deklaracijom. Podaci su analizirani pomoću statističkog softvera SPSS (ver. 23.0). Od parametara deskriptivne statistike korištena je aritmetička sredina i standardna devijacija. Kod svih podataka je provjerena normalnost distribucije i parametarske i neparametarske metode su primijenjene radi dalje obrade podataka sa statističkom značajnosti postavljenoj na  $p < 0,05$ .



## REZULTATI

Ovo istraživanje je pokazalo da kod akutne redukcije tjelesne mase, najčešća metoda je bila postepena dijeta (seniori = 28,7%; juniori = 22,6%) i upotreba saune (slika 1) kod juniora u usporedbi sa seniorima koji je koriste ponekad, praćeno preskakanjem obroka (slika 2). S obzirom na grupne razlike u metodama koje se koriste prilikom akutne redukcije tjelesne mase, hi-kvadrat test za unakrsnu analizu pokazao je statistički značajne razlike za metodu saune ( $p < 0,00$ ) i upotrebu tableta za mršavljenje ( $p < 0,02$ ) (slika 3).



Slika 1. Metoda saune.

Slika 2. Metoda preskakanja obroka.

Slika 3. Upotreba pilula za mršavljenje.

LEGENDA: 1 - Uvijek; 2 – Ponekad; 3 – Skoro nikad; 4 – Nikad; 5 – Ne koristim više; p – vjerojatnost.

## DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Cilj ove studije bio je razumjevanije metodologija koje su usvojili sambisti kako bi rapidno reducirali tjelesnu masu prije natjecanja. Različiti ishodi otkrili su da se usvojene prakse ne razlikuju mnogo između juniora i seniora. Prema Barlei i suradnicima (2018), postoji heterogenost u pogledu strategija koje su usvojile različite borilačke vještine, s tim što su one uglavnom povezane sa prehranom, ograničavanjem unosa tekućina i vježbanjem, što je slično rezultatima dobivenim u ovo studiji. Međutim, vrlo različiti pristupi se uzimaju za upotrebu saune ili preskakanje obroka. Treba napomenuti da nezdravi postupci poput povraćanja, uzimanja tableta i diuretika stvaraju određenu vrstu zabrinutosti zbog relativno visoke učestalosti prijavljene među ovom specifičnom populacijom. Slične vrijednosti (21,3%) su dobivene u studiji Berkovich i suradnici (2019), koji su procjenjivali navike kod različitih težinskih kategorija džudo sportaša. Budući da nije zabilježena razlika između ovih praksi među grupama, preporučuje se posebno u mlađim kategorijama obeshrabrivanje upražnjavanja nezdrave prakse rapidne akutne redukcije tjelesne mase (Carl, Johnson i Martin, 2017). Studija koju smo proveli ima određena ograničenja i nedostatke. Prilikom istraživanja i popunjavanja upitnika ne može se sa sigurnošću tvrditi da su sportaši bili iskreni u pogledu nezdravih praksi koje upražnjavaju. Ovaj nedostatak se pokušao ispraviti anonimnošću ankete. Drugo ograničenje je metodologija koja je usvojena pošto je napravljen samo presjek stanja informacijama koje su dali sportaši, bez mogućnosti dalje procjene fizioloških parametra ili povezanosti zdravstvenog stanja sa gubitkom kilograma. Međutim, ovo istraživanje omogućava razumjevanje navika sportaša koji se natječu na međunarodnom nivou iz 23 zemlje širom svijeta, što može predstavljati i zanimljivu perspektivu za opće razumjevanje fenomena akutne redukcije tjelesne mase kod sambista.

## LITERATURA

1. Barley O.R., Chapman D.W. i Abbiss C.R (2018). Weight Loss Strategies in Combat Sports and Concerning Habits in Mixed Martial Arts. *Int J Sports Physiol Perform.* Aug 1;13(7):933-939.
2. Barley O.R., Chapman D.W. i Abbiss C.R (2019). The Current State of Weight-Cutting in Combat Sports-Weight-Cutting in Combat Sports. *Sports (Basel).* May 21;7(5):123.
3. Berkovich B.E., Stark A.H., Eliakim A., Nemet D. i Sinai T (2019). Rapid Weight Loss in Competitive Judo and Taekwondo Athletes: Attitudes and Practices of Coaches and Trainers. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* Sep 1;29(5):532-538.
4. Carl R.L., Johnson M.D., Martin T.J. (2017). Council on sports medicine and fitness. Promotion of Healthy Weight-Control Practices in Young Athletes. *Pediatrics.* Sep;140(3):e20171871.
5. Drid P., Tabakov S., Eliseev S., Selimovic N., Jaksic D., Trivic T., i sur. (2018). Somatotypes of elite male and female junior sambo athletes. *Arch Budo.* 14, 189–95.
6. Giannini Artioli G., Gualano B., Franchini E., Scagliusi FB., Takesian M., Fuchs M., i sar (2010). Prevalence, magnitude, and methods of rapid weight loss among judo competitors. *Med Sci Sports Exerc.* 42 (3), 436-42.
7. Kinningham R.B. i Gorenflo D.W (2001). Weight loss methods of high school wrestlers. *Med Sci Sports Exerc.* 33(5), 810-3.
8. Lakicevic, N., Roklicer, R., Bianco, A., Mani, D., Paoli, A., Trivic, T., Ostojic, S.M., Milovancev, A., Maksimovic, N. i Drid, P. (2020). Effects of Rapid Weight Loss on Judo Athletes: A Systematic Review. *Nutrients*, 12(5), p.1220.
9. Langan-Evans C., Close G.L. i Morton J.P. (2011). Making weight in combat sports. *Strength Cond J.* 33(6), 25-39.
10. Trivic T., Eliseev S., Tabakov S., Raonic V., Casals C., Jahic D. i sar (2020). Somatotypes and hand-grip strength analysis of elite cadet sambo athletes. *Medicine.* 99 (3).
11. Reale R., Slater G. i Burke L.M (2017). Acute-Weight-Loss Strategies for Combat Sports and Applications to Olympic Success. *Int J Sports Physiol Perform.* Feb;12(2):142-151.

# **SPECIFIČNOST SNAGE DONJEG DIJELA TIJELA: BILATERALNI ILI UNILATERALNI TRENING SA VANJSKIM OPTEREĆENJEM**

**Bogdan Anđelić<sup>1</sup>, Radenka Ivić<sup>1</sup>, Jovan Kuzmanović<sup>1</sup>, Marijana Ranisavljev<sup>1</sup>, Sura Jovanović<sup>1</sup>,  
Flavia Figlioli<sup>2</sup>, Nikola Todorović<sup>1</sup>, Valdemar Štajer<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja u Novom Sadu*

<sup>2</sup>*Sport and exercise science research unit, University of Palermo, Italy*

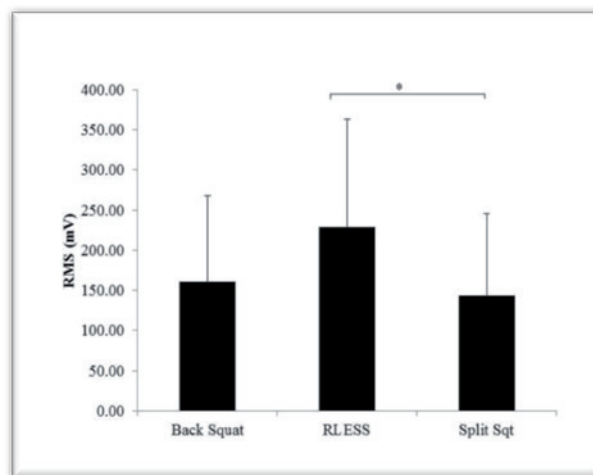
## **UVOD**

Veliki broj timskih sportova danas od igrača zahtjeva visok nivo mišićne snage i izdržljivosti, brzine, promjene pravca kretanja (eng. COD – *change of direction*) kao i sposobnost brzog generiranja maksimalne sile (eng. RFD – *rate of force development*). Specifičnim metodama treninga za razvoj snage, upravo dolazi do povećanja ovih kvaliteta, ali se postavlja pitanje, kada i koja metoda daje najefikasniji rezultat. Unilateralni trening (UNI) predstavlja metodu treninga u kojem sportaš izvodi vježbu/motorički zadatak koristeći se jednom nogom, obrnuto od bilateralnog treninga (BIL) gdje sportaš koristi obje noge. Određeni autori, smatraju da je bilateralni trening provjereno najbolje rešenje kada je u pitanju razvoj maksimalne snage i brzina prirasta sile, dok ostali istraživači preporučuju upotrebu upravo unilateralne metode zbog boljeg transfera na specifične sportske pokrete koji dominiraju u velikom broju sportova. Bilateralni metoda treninga i vježbe koje se izvode kontrakcijama oba ekstremiteta, uživali su veću popularnost kod stručnjaka za kondicijsku pripremu. Unilateralno izvođenje vježbi međutim ne uživa toliku pažnju kada je opći trening snage u pitanju. Međutim, u posljednjih nekoliko godina, sve više se srećemo i sa unilateralnim izvođenjem vježbi, pa se postavlja pitanje, koji od ova dva načina efikasnije djeluje na sport-specifične ciljeve, transfer postignuća na treningu na sportske terene, snagu, maksimalnu silu, brzinu promjene pravca kretanja i generalno sve važne „parametre“ za visoki sportski učinak.

## **MIŠIĆNA AKTIVNOST PRILIKOM IZVOĐENJA VJEŽBI SA VANJSKIM OPTEREĆENJEM**

Načini ispoljavanja snage kod sportaša razlikuju se od situacije do situacije i samim tim su vrlo sport specifični. U zavisnosti od uvjeta i vanjskih faktora, na primjer u nepredviđenim natjecateljskim aktivnostima sportaš je u stanju da inhibira motorne jedinice nižeg praga i umjesto njih brže angažira motorne jedinice višeg praga aktivacije i na taj način regrutira one brzo kontrahirajuće - selektivna aktivacija (Haff & Triplett, 2018). Od svih motoričkih sposobnosti, jasno je da snagu treba izdvojiti kao jednu od esencijalnih uvjeta za kvalitetno izvođenje sportskih i motoričkih vještina. Istraživači su ukazali na maksimalno ostvarene vrijednosti sile gdje je statistički značajno povećanje u dvoglavom mišiću natkoljenice ostvareno prilikom izvođenja čučnja na jednoj nozi sa jednom nogom u zanoženju (RLESS) u usporedbi sa split čučnjem (SS) ( $p = 0,001$ ). Na grafikonu se jasno vidi razlika u vrijednostima ostvarene mišićne sile prilikom ekscentrične kontrakcije (slika 1).

Imajući u vidu princip specifičnosti i programiranje treninga jasno je da veliki broj sportova i njemu svojstvenih zahtjeva postavlja različite izazove za lokomotorni aparat sportaše. Naime u kontekstu sportskih aktivnosti, sposobnost pojedinca da brzo razvije silu može biti daleko značajnija od sposobnosti razvijanja maksimalne sile. Trening koji se kao dopunsko sredstvo često primjenjuje u ove svrhe je pliometrijski trening i različiti oblici unilateralnog treninga i njihove modifikacije. Glavni cilj pliometrijskog treninga jeste da brzo proizvede silu i izazove nadopterećenje mišića te na taj način izazove adaptacije. Brzina promjene pravca kretanja predstavlja sposobnost koja nastaje kao odgovor na motorički zadatak ili odgovor na



Slika 1. Vrijednosti sile dvoglavog mišića natkoljenica - ekscentrična kontrakcija (DeForest., 2014)

određenu situaciju u sportu. Na primer, eksplozivnan prelazak u sprint nakon stizanja na prethodnu loptu, reakcija na igru protivnika ili kretanje igrača pre prijema lopte. Kako određeni autori smatraju (Sheppard i Young, 2006) upravo to je ključna sposobnost za uspješnu natjecateljsku aktivnost u većini sportova. U studiji koju su ovi istraživači proveli postavljeno je zanimljivo pitanje i uspoređene su dvije grupe vježbača koje su podijeljene prema programu treninga koji su provodili, unilateralna ( $n=8$ ) i bilateralna ( $n=7$ ). Nakon programiranog treninga koji je trajao 6 tjedana ispitanici su sprovodili unilateralne, bilateralne i pliometrijske programe vježbanja. Na inicijalnom i finalnom mjerenju, svi ispitanici su prošli test protokol koji se sastojao iz T-testa, Illinoisovog testa agilnosti i testa sprinta na 10 metara. Nakon statističke obrade dobivenih podataka ove dvije grupe, izgleda da je statistički značajna razlika ove dvije grupe ispitanika prisutna na rezultatima T – testa i Illinois testa agilnosti u korist unilateralne grupe ( $p=0,005$ ), osim na testu sprint na 10 metara ( $p=0,007$ ). Nakon istraživanja mišićne aktivnosti u unilateralnim i bilateralnim vježbama, pokazalo se da mišići koji se u značajnoj mjeri aktiviraju prilikom unilateralnih vježbi igraju ključnu ulogu brzini promjene pravca kretanja sportaša (Sheppard i sur., 2006). Iako trčanje kao motorički proces potpuno možemo razložiti na nekoliko različitih pokreta unilateralnog karaktera, u studiji koju su proveli (Sheppard i sur., 2006) grupa koja je bila izložena bilateralnom pliometrijskom treningu imala je bolje rezultate na testovima trčanja sprinta na 10 metara. Osim toga, ova studija nije koristila nikakve mjerne instrumente kako bi očitavala mišićnu aktivnost prilikom izvođenja unilateralnih programa treninga. Također treba imati na umu da su se sve unilateralne vježbe izvodile na jednoj nozi pojedinačno i na taj način značajno podigle ukupan obim vježbanja većim brojem ponavljanja i većom ukupnom podignutom težinom. Ako uzmemo u obzir pliometrijski trening kao jedan od glavnih alata za razvoj eksplozivne snage u sportu neophodno je da poznamo osnovnu mehaniku i fiziologiju pliometrijskog treninga. Funkcionalni pokreti u sportu i učinak sportaša značajno zavise od kvalitetnog rada svih mišića i brzine pri kojoj se te sile dešavaju. Jedan od „skrivenih“ mehanizama pliometrijskog metoda je ciklus izmjene ekscentrične i koncentrične kontrakcije (eng. SSC) uz čiju „pomoć“ dolazi do potencijacije koja izaziva izduživanje mišićnih komponenti (Enoka, 1994). Studija u kojoj su učestvovala samo žene ( $n=49$ ), istraživači su ispitivali efekte unilateralnog i bilateralnog pliometrijskog programa u trajanju od dvanaest (12) tjedana (Makaruk i sur., 2011). Njihov zadatak bio je utvrditi u kojoj mjeri će ovakav program treninga da utječe na eksplozivnu snagu, maksimalnu silu i učinak ispitanika na testovima skočnosti (testovi za obje noge: Wingate test, test 5 skokova sa jedne noge naizmjenično), bilateralni testovi (Vertikalni skok - CMJ) i unilateralni test (unilateralni vertikalni skok - UCMJ). Nakon pliometrijskog programa u trajanju od dvanaest nedelja, dodate su još četiri nedelje kako bi se na postignute rezultate dodala i varijabla detreniranosti. Ispitanici su izmjereni nekoliko puta, točnije četiri: 1) inicijalno 2) nakon 6 tjedana 3) finalno 4) nakon 4 tjedna bez treninga i naj taj način studija je uspješno prikazala primer trenažne epizode u toku sportske sezone i dalja bolji uvid u širu sliku mezociklusa (tablica 1).

**Tablica 1.** Efekti pliometrijskog treninga na maksimalnu silu i sposobnost skoka uvis na unilateralnim testovima.

Test	Unilateralna grupa	Bilateralna grupa	Kontrolna grupa
Pretraining	1,457 ± 134	1,440 ± 126	1,431 ± 121
Midtraining	1,548 ± 143	1,490 ± 114	1,449 ± 127
Posttraining	1,533 ± 131	1,519 ± 137	1,467 ± 109
Detraining	1,497 ± 138	1,479 ± 123	1,453 ± 115

Preuzeto od Makaruk i sur., 2011.

U posljednjih nekoliko godina sve je češća upotreba unilateralnih vježbi poput iskoraka, penjanja na klupu, čučnjeva na jednoj nozi (Speirs D.E., Bennet M.A., Finn C.V. i Turner A.P., 2016). Međutim, spomenute unilateralne vježbe često pronalaze svoje mesto u programima stručnjaka za kondicijsku pripremu kao dopunsko sredstvo zadnjem čučnju (bilateralno) sa ciljem da se poveća obim i varijabilnost trenažnog programa (Eliassen i sur., 2018). U jednoj od studija, istraživačka ekipa je dobila rezultate koji su išli u prilog unilateralnom treningu, kod relativno slabo utreniranih sportaša, koristeći čučanj na jednoj nozi (eng. *rear foot elevated split squat* - RESS), dok je druga grupa bila uključena u bilateralni program vježbanja u kojoj su sportaši izvodili zadnji čučanj na dvije noge (Appleby, Newton i Cormack, 2019). U studiji koju su sproveli (Ramirez i sur., 2015) istraživači su ispitivali efekte pliometrijskog bilateralnog i unilateralnog treninga kao i njihovu kombinaciju, na poboljšanje mišićne sile, izdržljivosti i ravnoteže mladih nogometaša. Ispitanike su podijelili u tri različite grupe, unilateralna grupa (UG), bilateralna grupa (BG) i bilateralna i unilateralna grupa (BG+UG). Ova grupa istraživača je za koristila testove kao što su unilateralni i bilateralni skok u vis (CMJ) i dalj, reaktivni indeks snage – saskok sa visine od dvadeset (20) centimetara, 5 uzastopnih skokova sa jedne noge, maksimalna brzina prilikom šutiranja, sprint na 15 i 30 metara, Jo-Jo intervalni test oporavka i specifični test agilnosti za nogometaše. Nakon šestotjednog programa treninga, sve grupe su pokazale statistički značajan napredak. Naime, ovo je prva studija koja je u test protokol uvrstila i maksimalnu brzinu pokreta prilikom šutiranja lopte. Statistički značajan napredak u ovoj varijabli ostvarile su samo grupe koje su u svom procesu imale unilateralne vježbe (UG i UG + BG), što dovodi do zaključka da bi stručnjaci za kondicijsku pripremu prilikom razvoja brzine šutiranja trebali naglasiti unilateralne programe treninga.

## BILATERALNI MIŠIĆNI DEFICIT (BLD)

Ovaj fenomen pripisuje se pojavi smanjene živčane/nervne upravljivosti i onemogućenosti da maksimalno angažira muskulaturu oba ekstremiteta kada se oni istovremeno kontrahiraju (Vandervoort, i sur., 1984). U konkretnom primeru bilateralni mišićni deficit (BLD) se može prikazati kao razlika u maksimalnoj sili ostvarenoj sa obje noge (bilateralno) i zbroja obje noge pojedinačno (unilateralno). U studiji koju su proveli (Bogdanis i sur., 2019). dvije grupe ispitanika koje su podijeljene na (princip ekscentričnog treninga sa nadopterećenjem) bilateralnu vertikalnu grupu sa konstantnim opterećenjem (CBV) i unilateralnu grupu sa višesmjernim kretanjama i promijenjivim opterećenjem (VUMD). Testiranjem brzine promjene pravca kretanja, pokazalo se da obje grupe imaju skoro identičan napredak, ali je mehanički stimulus ove dvije trenažne metode drugačiji. Grupa koja je vježbe izvodila bilateralno vjerojatno je prikazani napredak ostvarila većim mehaničkim i neuromišićnim nadražajima, dok je unilateralna grupa iskoristila prednosti specifičnih vježbi sličnih motoričkih zahtijeva samog testa. Kako bi ukupan obim po jednoj nozi bio ujednačen sa obimom treninga za obje noge, ispitanici su izvodili polovinu ponavljanja u unilateralnoj grupi ispitanika, 8 vježbi od kojih su po šest vježbi bile striktno pliometrijskog karaktera, a preostale dvije vježbe snage na trenažerima. Na testovima skoka u vis (CMJ) nakon završenog programa treninga, obje grupe su pokazale sličan napredak gdje je unilateralna zabilježila statistički značajno povećanje za 12.1±7.2%, dok je bilateralna ostvarila povećanje za 11.0±5.5%. Međutim, imajući u vidu specifičnost određenih motoričkih zahtjeva u sportovima koji su često unilateralne prirode, rezultate na unilateralnom skoku uvis (UCMJ) poboljšala je samo grupa koja je bila izložena unilateralnom treningu (U: 19.0±7.1%, p<0.001). Na ostalim testovima poput dubinskih skokova i maksimalne voljne izometrijske kontrakcije na potisku za noge (B: 20.1±6.5%, U: 19.9±6.2%), obje grupe su pokazale postotno sličan napredak.



## DISKUSIJA

Motoričke aktivnost visokog intenziteta i dinamičnog karaktera sve češće su sastavni dio natjecateljskog sporta, što na neki način diferencira trenažna sredstva i direktno utječe na periodizaciju treninga, a samim tim i na sportske stručnjake i način implementacije trenažnih programa. Nakon sagledavanja spomenutih studija u ovom radu, može se zaključiti da u zavisnosti od tipa sporta ili pozicije igrača treba adaptirati i trenažne programe, naprimjer zamjenom nogometnih vježbi za pliometrijske vježbe visokog intenziteta u sezoni natjecanja može se pozitivno utjecati na performanse skokova, promjene brzine pravca kretanja i sprinta (Ramirez i sur., 2015). Međutim ne treba isključiti ni bilateralne vježbe snage, jer se pozitivni efekti i adaptacije u zavisnosti od izbora vježbi i doziranja programa znaju pokazati vrlo efikasnim za druge bitne parametre u sportu, kao što je skok u vis sa dvije noge. U jednoj od studija istraživači su dobili rezultate koji su ukazali na vrlo slične rezultate napretka na testovima sprinta na 40 metara, pro testu agilnosti i testu 1 – ponavljajućeg maksimuma na split čučnju (Speirs i sur., 2016). Iako testovi agilnosti kao i testovi trčanja sprinta više koreliraju sa eksplozivnom snagom, nego terminom snaga (mišićna jakost) određeni autori smatraju da specifične motoričke radnje poput sprinta treba rasčlaniti i na taj način trenirati. Bilateralni deficit i njegova veza sa fizičkim performansama je skoro potpuno nepoznata u sportskoj znanosti, osim da smanjenjem ovog deficita dolazi do povećanja sportskih performansi (Bračić i sur., 2010). Ono što je grupa istraživača (Makaruk i sur., 2011) pokazala svojim istraživanjem jeste da unilateralnim treningom vjerojatno ostvarujemo napredak u kraćem vremenskom periodu, dok bilateralnim vježbama pospješujemo održavanje visokog nivoa treniranosti i smanjenje šanse za pojavom detreniranosti sportaša. Svaka metoda treninga može se sagledati iz nekoliko kutova i u različitim trenažnim ciklusima što nam govori da stručnjaci za kondicijsku pripremu mogu koristiti specifične metode i tako stvoriti jedinstven program treninga u skladu sa potrebama sportaša.

## LITERATURA

1. Appleby B.B, Newton R.U i Cormack S.J. (2019). Kinetics and kinematics of the squat and step-up in well-trained rugby players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*.
2. Bračić M., Supej M., Peharec S., Bačić P. i Čoh M. (2010). An investigation of the influence of bilateral deficit on the counter-movement jump performance in elite sprinters. *Kinesiology* 42, 73-81.
3. DeForest B.A, Cantrel G.S, Schilling B.K. (2014). Muscle activity in single- vs. double-leg squats. *International Journal of Exercise Science*, 302-310.
4. Eliassen W, Saeterbakken A.H, i Tillar R. (2018). Comparison of bilateral and unilateral squat exercises on barbell kinematics and muscle activation. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 871-881.
5. Enoka, R. M. (2001). *Neuromechanics of Human Movement*. Human Kinetics: University of Colorado at Boulder.
6. G. Gregory Haff, Triplett T.N. (2016). *Osnove treninga snage i kondicionog treninga*(4. izdanje). Datastatus: Beograd.
7. Bogdanis, G.C., Tsoukos A., Kaloheri O., Terzis G., Veligeas P. i Brown L.E. (2019). Comparison between unilateral and bilateral plyometric training on single and double leg jumping performance and strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
8. Makaruk H, Winchester J.B, Sadowski J., Czaplicki A. i Sacewicz T. (2011). Effects of unilateral and bilateral plyometric training on power and jumping ability in women. *Journal of strength and conditioning research*, 3311-3318.
9. Ramírez-Campillo R., Burgos C.H., Henriquez-Olgun C., Andrade D.C., Alvarez C., Castro-Sepulveda M., Marques M.C. i Izquierdo M. (2015). Effect of unilateral, bilateral, and combined plyometric training on explosive and endurance performance of young soccer players. *Journal of strength and conditioning research*, 29(5), 1317-1328.
10. Sheppard J.M, Young W.B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of sport sciences*, 919-932.
11. Speirs D.E., Bennet M.A., Finn C.V. i Turner A.P. (2016). Unilateral vs. Bilateral Squat Training for Strength, Sprints, and Agility in Academy Rugby Players. *Journal of strength and conditioning research*, 386-392.
12. Vandervoort, A. A., Sale, D. G. i Moroz, J. (1984). Comparison of motor unit activation during unilateral and bilateral leg extension. *Journal of Applied Physiology*, 46-51.
13. Young, W. B. (2006). Transfer of strength and power training to sports performance. *International journal of sports physiology and performance*, 74-83.



# DJELOMIČNA DEPRIVACIJA SNA I UTJECAJ NA MOTORIČKE SPOSOBNOSTI: PREGLED LITERATURE UNUTAR POPULACIJE SPORTAŠA

**Antonio Martinko, Tatjana Trošt Bobić**  
*Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu*

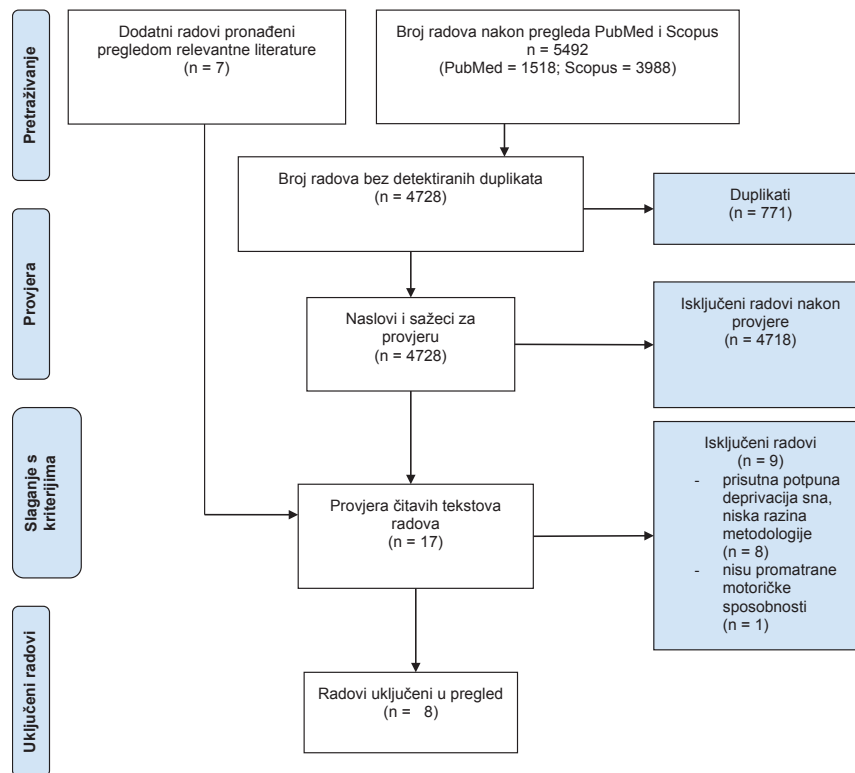
## UVOD

Napredak u opremi, tehnologiji i akumulacijom znanja neizbježno se smanjuju okviri unutar kojih je bilo moguće osmišljavanje revolucionarnih trenažnih metoda. Stoga, naglasak se u istraživanjima sve češće stavlja na ostale mehanizme kao što je oporavak. Neke od najpoznatijih, a i najčešće provedenih metoda oporavka su masaže, kupke na različitim temperaturama, kompresijska odjeća i aktivan oporavak (Dupuy i sur., 2018). Osnovno načelo sportskog treninga je izlaganje tijela sportaša doziranim razinama stresa kojima se nastoji potaknuti adaptacija, a time i napredak. Naglašavanje važnosti oporavka je nemoguće izostaviti u tom kontekstu zbog kompleksnog posla trenera koji se očituje kao vođenje sportaša kroz veliki broj sati provedenih u treningu i u konačnici, na natjecanju. Smanjenjem razine aktivnosti ili u uvjetima njenog potpunog odsustva tijelu se omogućava oporavak nakon napora i reverzija iz stanja umora u stanje spremnosti za trening i natjecanje (MacDougall i Digby, 2014). San je jedna od metoda, ali i osnovnih funkcija ljudskog organizma koja je nedavno stekla pozornost znanstvenika koji su aktivni na području sporta, a time i trenera. Mnoštvo je radova koji ističu pozitivan učinak sna, a postoji i određen broj radova koji su primijenili saznanja o utjecaju adekvatne količine i kvalitete sna na područje sporta (Bonnar i sur., 2018; Daaloul i sur., 2019; West, 2018). Epidemiološki podaci iz područja sporta govore o problemu sportaša koji se odnose na nemogućnost dostizanja primjerenih razina i dubina sna zbog čitavog spektra remetećih čimbenika (Mah i sur., 2018; Nedelec i sur., 2018) sleep duration, and daytime sleepiness in collegiate student-athletes across a wide range of sports. Design: Questionnaire. Setting: University setting. Participants: 628 athletes across 29 varsity teams at Stanford University. Measurements: Athletes completed a questionnaire inquiring about sleep quality via a modified Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI). Iako je broj istraživanja u tom području sve veći, do danas nije proveden specifičan pregled literature o utjecaju neadekvatnog sna na motoričke sposobnosti sportaša. U skladu s navedenim, kao glavni cilj ovog sustavnog pregleda se ističe prikupljanje podataka o utjecaju djelomične deprivacije sna na području motoričkih sposobnosti, a uz to i na sportsku izvedbu te iskazivanje prikupljenih informacija kroz narativnu sintezu.

## METODE RADA

Smjernice koje su praćene u izradi ovog rada su *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA-P 2015) objavljene od strane (Moher i sur., 2009). Sredinom 2020. godine provedena je sustavna pretraga PubMed i Scopus baza podataka. Za pretragu su korištene sljedeće riječi i pojmovi: „sleep deprivation“ OR „sleep restriction“ OR „sleep loss“ AND „athletic performance“ OR „sport performance“. Uz navedeno, pregled literature je također uključivao čitanje i izdvajanje bitnih radova za ovo znanstveno područje, a koji su se nalazili u popisima literature unutar prethodno provedenih meta-analiza i sustavnih pregleda literature. Kriteriji uključivanja radova bili su redom: a) prošlo je manje od 10 godina od objave rada; b) dizajn istraživanja je randomizirana klinička ili kontrolirana studija; c) uzorak ispitanika su činili sportaši, rekreativno aktivni ili prethodno u sportu aktivni, mladi i zdravi ispitanici; d) prisutna je djelomična deprivacija sna; e) promatrane varijable su motoričke sposobnosti i/ili sportska izvedba. Metodološka kvaliteta radova procijenjena je korištenjem *Study quality assessment tools* (National Heart, Lung, and Blood Institute, n.d.). Na temelju ovih kriterija nije isključen nijedan od izdvojenih radova. Pitanja i kriteriji se odnose na opis ispitanika, varijabli i intervencije, vezana su za in-

formacije o zaslijepljivanju (engl. *blinding*) ispitanika i istraživača te na količinu ispitanika koji su ispali iz završne analize podataka. Od prisutnih kriterija, izostavljena su samo pitanja vezana uz zaslijepljivanje i stope odustajanja. U svrhu narativne analize izdvojeno je svega 8 radova, detaljan prikaz cijelog postupka je prikazan grafički (slika 1), a baziran je na PRISMA dijagramu (Moher i sur., 2009).



Slika 1. Detaljni prikaz postupka sustavnog pregleda literature PRISMA dijagramom (Moher i sur., 2009).

## REZULTATI

Od 8 izdvojenih radova redosljedom se prvi izdvajaju Brotherton i sur. (2019) koji su imali uzorak ispitanika od 15 mladih osoba iskusnih u treningu s opterećenjem. Uz ograničenje spavanja na 3 sata u periodu od 2 noći uočeno je smanjenje vrijednosti u testu maksimalne jakosti (stisak šake), submaksimalnom testu izvedbe potiska s ravne klupe te nožnog potiska s nagibom (smanjenja redom za 2,7%; 11,2%; 5,7%). Povratak normalne količine sna pokazalo se uspješnim u oporavku sposobnosti te je također pozitivno utjecalo na mjere umora i raspoloženje. U vremenskom razdoblju od jedne noći Chase i sur. (2017)  $24 \pm 7$  years; peak oxygen consumption,  $62 \pm 4$  mL·kg<sup>-1</sup> su na biciklistima promatrali varijable vezane uz mišićnu bolnost i vršni gradijent momenta sile (engl. *Rate of Force Development* – RFD). Negativan utjecaj intervencije nije uočen na navedenim varijablama dok su prisutni bili niži rezultati tijekom vožnje bicikla na 3 kilometra ( $-4,0 \pm 3,0\%$ ). Cullen i sur. (2019) maximal handgrip strength, countermovement jump (CMJ) utvrdili su negativan utjecaj redukcije količine spavanja od 4 sata na eksplozivnu jakost tipa skoka (pad od 5,2%), procijenjenu testom *skok s pripremom* (CMJ). Mah i sur. (2019) su uz trodimenzionalnu analizu gibanja zglobova (izvedba skoka nakon saskoka s povišenja) kao mjeru varijabilnosti koordinacije u pojedinim zglobovima utvrdili statistički značajno niži rezultat u testu maksimalne vertikalne skočnosti nakon saskoka ( $p = 0,02$ ), ali i povećanje varijabilnosti koordinacije u zglobu kuka (sagitalna ravnina:  $p = 0,04$ ; frontalna ravnina:  $p < 0,01$ ) i koljena (sagitalna ravnina:  $p < 0,01$ ; frontalna ravnina:  $p = 0,04$ ), nakon djelomične deprivacije sna u trajanju od  $4.0 \pm 0.2$  sati. Iako nije direktno povezano s ovim pregledom literature ovi rezultati ukazuju na moguće implikacije smanjene količine sna na pojavnost ozljeda tijekom sportskih aktivnosti. Reyner i Horne (2013) little is known about potential effects on sports involving psychomotor performance necessitating judgement and accuracy, rather than speed, as in tennis for example, and whe-

re caffeine is 'permitted'. Two studies were undertaken, on 5h sleep (33% su istraživali učinak djelomične deprivacije sna na izvedbu početnog udarca u tenisu. Stoga preciznost početnog udarca u servisu je bila promatrana varijabla. Iako je utvrđen globalan negativan utjecaj smanjenja količine sna ( $p < 0,01$ ), zanimljiva je činjenica da su tenisačice bile znatno podložnije negativnom učinku od tenisača. Romdhani je sa suradnicima istraživao utjecaj deprivacije sna na judo borcima prativši procjenu maksimalne, minimalne i prosječne jakosti na temelju rezultata u anaerobnom testu maksimalnog trčanja. U radu Romdhani i sur. (2019) deprivacija sna (3 sata sna) je provedena u specifičnim uvjetima, odnosno u početnom ili krajnjem dijelu noći. Dobiveni rezultati govore o smanjenju maksimalne jakosti u uvjetima smanjenja sna u krajnjem dijelu, ali ne i početnom dijelu noći. Ostale promatrane varijable su zabilježile statistički značajan pad u oba promatrana uvjeta. U radu Romdhani i sur. (2020) mood, and biochemical response to repeated-sprint exercise in athletes. METHODS: Nine male judokas performed 4 test sessions in a counterbalanced and randomized order. Participants accomplished 1 control session after a normal sleep night (NSN prikupljeni su podaci o statistički značajnom negativnom utjecaju djelomične deprivacije sna na sve promatrane varijable (maksimalna jakost:  $p < 0,001$ ; minimalna jakost:  $p < 0,001$ ; prosječna jakost:  $p < 0,001$ ), ovoga puta bez dva različita oblika restriktivskih intervencija. U zadnjem radu, Souissi i sur. (2013) smanjili su količinu sna sportaša 3 sata, a restrikcija se odnosila na početak ili na kraj noći. Statistički značajno smanjenje je bilo vidljivo u testu stiska šake i varijablama koje su se odnosile na maksimalnu voljnu kontrakciju te vršnu i prosječnu jakost.

## RASPRAVA

Rezultati provedenog sustavnog pregleda literature pokazuju određenu razinu heterogenosti u promatranim radovima. Sumiranjem broja ispitanika iz svih uključenih radova vidljivo je da se zapravo radi o malom broju ispitanika ( $n = 218$ ), a uz to žene su bile neprimjereno slabo zastupljene ( $n = 21$ ). Varijabilnost u smanjenju količine sna (dopuštena količina sna se kretala između 2,2 – 6 sati) između radova naglašava neprimjerenost trenutačnih definicija djelomične deprivacije sna, a u svrhu usuglašavanja metodologije radova navedeno se može navesti kao interesni pravac budućih radova. Također, trebalo bi uvjete istraživanja maksimalno približiti realnima, odnosno istražiti kroničnu djelomičnu deprivaciju sna, uz poštivanje etičkih načela radi jasnog negativnog utjecaja sna na ljudski organizam. Svi prikazani radovi su uočili negativan trend utjecaja smanjene količine sna na motoričke sposobnosti, ali prikazane razlike između radova smanjuju mogućnost statističkog prikazivanja veličine posljedica (Brotherton i sur., 2019; Chase i sur., 2017; Cullen i sur., 2019; Mah i sur., 2019; Reyner i Horne, 2013; Romdhani i sur., 2019, 2020; Souissi i sur., 2013). U interakciji sa cirkadijskim ritmom očigledno je da smanjena količina sna i njen utjecaj ovisi o redosljedu kojim su se odvijali periodi spavanja i budnosti pa se također ističe oprez i prilikom izrade nacrtu za provedbu ovakvih tipova istraživanja (Eichner, 2020; Reilly i Waterhouse, 2009). Motoričke sposobnosti praćene u dosadašnjim istraživanjima bile su maksimalna, minimalna, prosječna i eksplozivna jakost, preciznost te koordinacija (biomehantička struktura gibanja). Dinamometrija se pokazala kao prvi izbor među testovima za procjenu maksimalne jakosti i to kroz stisak dominantne šake (Brotherton i sur., 2019; Cullen i sur., 2019; Souissi i sur., 2013). Iako je značaj maksimalne jakosti u sportu vidljiv, preporuča se korištenje drugih testova koji bi po mogućnosti bili sličniji elementima iz pojedinih sportova. Meney i sur. (1998) su u jednom od starijih radova na ovom području proveli ispitivanje utjecaja manjka sna na maksimalnu jakost nogu, leđa i šake što je detaljniji pristup u ispitivanju maksimalne jakosti. Maksimalna voljna kontrakcija je, kao što je i među rezultatima spomenuto bila smanjena pod utjecajem djelomične deprivacije sna (Souissi et al., 2013), ali je broj provedenih radova relativno malen, a rezultati kontradiktorni, što ne dopušta sigurno donošenje zaključaka koji bi se prenijeli u sportsku praksu. Osim toga, buduća bi istraživanja trebala proučavati učinak kronično smanjene količine sna i na izvedbu tehničkih elemenata. U svojem radu s tenisačima to su prikazali autori Reyner i Horne (2013), jedni od rijetkih koji su istraživanje proveli i na ženama, a koje su bile podložnije negativnom utjecaju djelomične deprivacije sna u usporedbi sa muškim ispitanicima. Smanjenjem količine i kvalitete sna smanjuje se emocionalna kontrola i mijenja se raspoloženje (Walker, 2017), a obzirom da izvedba početnog udarca u tenisu zahtjeva određenu razinu mirnoće i fokusa, moguće je da je provedena deprivacija sna u većoj mjeri utjecala na emocije i raspoloženje žena. Eksplozivna jakost je kao i maksimalna jakost bila predmetom interesa polovine izdvojenih radova. Nakon djelomične deprivacije sna došlo je ili do njezinog pada (Cullen i sur., 2019; Mah i sur., 2019; Souissi i sur., 2013) ili je ostala nepromijenjena (Chase et al., 2017). Ipak, eksplozivna jakost pokazuje konkretnije kretanje od ostalih motoričkih sposobnosti u uvjetima smanjene količine spavanja gdje je uglavnom vidljivo njezino pogoršanje. Čini se da je utjecaj djelomične deprivacije sna bolje uočljiv na sposobnostima

koje zahtijevaju visoku razinu živčano-mišićne kontrole kao što je to eksplozivna jakost, vjerojatno zbog nedostatka živčane „konfiguracije“ koja je prisutna za vrijeme spavanja (Walker, 2017) kada se obnavlja i integrira provodljivost živčanih signala. Dobiveni rezultati ukazuju na nužnost kvalitetnog sna prije provođenja treninga, a pogotovo treninga eksplozivne jakosti i koordinacije. Na kraju rasprave može se iskazati mišljenje koje će biti suprotstavljeno davno poznatoj tvrdnji, a to je da „nije trening taj koji dovodi do savršenstva, već trening popraćen s noći provedenom u adekvatnom snu vodi do savršenstva“ (Walker, 2017).

## ZAKLJUČAK

Sportaši, ali i njihovi treneri postaju sve svjesniji utjecaja koji iznimne razine napora tijekom treninga i intenzivna natjecanja mogu imati na san. Opća prisutnost neadekvatne higijene spavanja, a time i smanjene količine sna unutar populacije sportaša nezaobilazna je tema u kontekstu oporavka. Iako smanjenje količine sna doprinosi čitavoj kaskadi negativnih procesa u tijelu sportaša, pregledom literature čini se da je živčani sustav najpodložniji tom negativnom utjecaju. Koordinacija kao širi pojam, ali ponajprije sposobnost preciznog i brzog izvršavanja motoričkih zadataka su u većem broju slučajeva bili narušeni zbog smanjene količine spavanja. U budućnosti je potrebno osim količine sna uzimati i ostale komponente sna u obzir, ovdje se stoga navodi i kvaliteta sna sportaša. Postizanje usuglašenosti u metodologiji i terminologiji bitno je za buduća istraživanja u području proučavanja sna u kontekstu sporta. Potrebno je razvijanje preciznijih, sportu i spolu prilagođenih smjernica sa ciljem minimiziranja negativnih utjecaja neadekvatne količine sna unutar populacije kod koje je očito prisutna epidemija manjka sna, a to su sportaši.

## LITERATURA

1. Bonnar, D., Bartel, K., Kakoschke, N., i Lang, C. (2018). Sleep Interventions Designed to Improve Athletic Performance and Recovery: A Systematic Review of Current Approaches. *Sports Medicine*, 48(3), 683–703.
2. Brotherton, E. J., Moseley, S. E., Langan-Evans, C., Pullinger, S. A., Robertson, C. M., Burniston, J. G., i Edwards, B. J. (2019). Effects of two nights partial sleep deprivation on an evening submaximal weightlifting performance; are 1 h power naps useful on the day of competition? *Chronobiology International*, 36(3), 407–426.
3. Chase, J. D., Roberson, P. A., Saunders, M. J., Hargens, T. A., Womack, C. J., i Luden, N. D. (2017). One night of sleep restriction following heavy exercise impairs 3-km cycling time-trial performance in the morning. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 42(9), 909–915.
4. Cullen, T., Thomas, G., Wadley, A. J., i Myers, T. (2019). The effects of a single night of complete and partial sleep deprivation on physical and cognitive performance: A Bayesian analysis. *Journal of Sports Sciences*, 37(23), 2726–2734.
5. Daaloul, H., Souissi, N., i Davenne, D. (2019). Effects of Napping on Alertness, Cognitive, and Physical Outcomes of Karate Athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(2), 338–345.
6. Dupuy, O., Douzi, W., Theurot, D., Bosquet, L., i Dugué, B. (2018). An Evidence-Based Approach for Choosing Post-exercise Recovery Techniques to Reduce Markers of Muscle Damage, Soreness, Fatigue, and Inflammation: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Frontiers in Physiology*, 9, 403.
7. Eichner, E. R. (2020). Body Clocks, Jet Lag, and Sports Performance: The Times of Our Lives. *Current Sports Medicine Reports*, 19(1), 1–2.
8. MacDougall, D., i Digby, S. (2014). *The Physiology of Training for High Performance*. Oxford University Press.
9. Mah, C. D., Kezirian, E. J., Marcello, B. M., i Dement, W. C. (2018). Poor sleep quality and insufficient sleep of a collegiate student-athlete population. *Sleep Health*, 4(3), 251–257.
10. Mah, C. D., Sparks, A. J., Samaan, M. A., Souza, R. B., i Luke, A. (2019). Sleep restriction impairs maximal jump performance and joint coordination in elite athletes. *Journal of Sports Sciences*, 37(17), 1981–1988.
11. Meney, I., Waterhouse, J., Atkinson, G., Reilly, T., i Davenne, D. (1998). The effect of one night's sleep deprivation on temperature, mood, and physical performance in subjects with different amounts of habitual physical activity. *Chronobiology International*, 15(4), 349–363.
12. Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., i Group, T. P. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med*, 6(7), e1000097.
13. National Heart, Lung, and B. I. (n.d.). *Study Quality Assessment Tools*.
14. Nedelec, M., Aloulou, A., Duforez, F., Meyer, T., i Dupont, G. (2018). The Variability of Sleep Among Elite Athletes. *Sports Medicine - Open*, 4(1), 34.

15. Reilly, T., i Waterhouse, J. (2009). Sports performance: Is there evidence that the body clock plays a role? *European Journal of Applied Physiology*, 106(3), 321–332.
16. Reyner, L. A., i Horne, J. A. (2013). Sleep restriction and serving accuracy in performance tennis players, and effects of caffeine. *Physiology & Behavior*, 120, 93–96.
17. Romdhani, M., Hammouda, O., Chaabouni, Y., Mahdouani, K., Driss, T., Chamari, K., i Souissi, N. (2019). Sleep deprivation affects post-lunch dip performances, biomarkers of muscle damage and antioxidant status. *Biology of Sport*, 36(1), 55–65.
18. Romdhani, M., Souissi, N., Chaabouni, Y., Mahdouani, K., Driss, T., Chamari, K., i Hammouda, O. (2020). Improved Physical Performance and Decreased Muscular and Oxidative Damage With Postlunch Napping After Partial Sleep Deprivation in Athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1–10.
19. Souissi, N., Chtourou, H., Aloui, A., Hammouda, O., Dogui, M., Chaouachi, A., i Chamari, K. (2013). Effects of time-of-day and partial sleep deprivation on short-term maximal performances of judo competitors. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(9), 2473–2480.
20. Walker, M. (2017). *Why We Sleep: Unlocking the Power of Sleep and Dreams*. Scribner.
21. West, A. (2018). Sleep - A game changer in the athletic world? *Swiss Sports and Exercise Medicine*, 66(4), 37–42.



*Izvorni znanstveni rad*

## RAZLIKE U FREKVENCiji SRCA I KOLIČINI MLIJEČNE KISELINE IZMEĐU MUŠKARACA I ŽENA TIJEKOM TAEKWONDO BORBE

Luka Horvat<sup>1</sup>, Ljubomir Antekolović<sup>2</sup>, Marijo Baković<sup>2</sup><sup>1</sup>Taekwondo klub Jastreb<sup>2</sup>Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagreb

### UVOD

Taekwondo je borilačka vještina koja je nastala u Koreji četrdesetih godina prošlog stoljeća, no Capener (2016) navodi da prema nekim izvorima taekwondo ima čak 2000 godina staru povijest u Koreji koja se proteže sve do *hwarang* kraljevstva Silla (57. godine pr. n. e. do 935. godine). „Taekwondo je u osnovi borilačka vještina koja se usredotočuje na vještine nogu, a to ga razlikuje od japanskog karatea i kineskog *wushua* koji se prije svega temelje na ručnim vještinama.“ (Ahn, Hong i Park, 2009).

Taekwondo je polistrukturalni aciklički sport u kojem dominiraju brze tehnike udaraca u tijelo i glavu protivnika (Marković, 2003). Taekwondo zahtijeva izvrsne motoričke sposobnosti, taktičku izvrsnost i visoku razinu kondicijske pripremljenosti kako bi se postigao vrhunski rezultat. Konkretno, tijekom taekwondo borbe sportaši izvode 3-5 sekundi pokreta visokog intenziteta te izmjenično nakon toga slijede periodi niskog intenziteta tijekom kojih brzina otkucaja srca može doseći razinu od čak 100 % maksimalnih vrijednosti i koncentracija mliječne kiseline se podiže do 11,4 mmol/L (Marković, Vučetić, Cardinale, 2008).

Taekwondo borba se sastoji od 3 runde u trajanju od 2 minute s pauzom od 1 minute između dvije runde. Sama borba je visokog intenziteta, a mijenjaju se intervali brzih udaraca, kratkih sudačkih prekida borbe (1-3 sekunda) te tehničko-taktičkih priprema (kretanja boraca) prije serije udaraca. Tijekom borbe prevladavaju anaerobni procesi dobivanja energije, ali na natjecanjima borci imaju više borbi u jednom danu te zbog toga u taekwondou su važni i aerobni procesi dobivanja energije kako bi se sportaši brže oporavili između serija udaraca, rundi te između borbi u danu.

U hrvatskoj taekwondo spada među najuspješnije olimpijske sportove sa osvojene tri brončane medalje na olimpijskim igrama, a uz njih i brojne medalje sa svjetskih i europskih prvenstava. Napredak sporta, a samim time i broj medalja na najvećim natjecanjima može se povećati uz još kvalitetniji trenajni proces koji prati najnovije spoznaje. Postoje radovi koji promatraju frekvenciju srca i koncentraciju mliječne kiseline u krvi tijekom borbe kao što su radovi Marković, Vučetić i Cardinale (2008) na uzorku od sedam hrvatskih borkinja međunarodnog ranga mjerili vrijednosti frekvencije srca kroz tri runde taekwondo borbe, te koncentracije mliječne kiseline u krvi 3 minute nakon završene borbe.

Bridge, Jones i Drust (2009) su mjerili fiziološko opterećenje na osam ispitanika u taekwondo borbi. Mjerili su frekvenciju srca tijekom cijele borbe koncentraciju mliječne kiseline u krvi prije borbe i nakon svake runde. Campos i sur. (2011) istraživali su na deset boraca kroz taekwondo borbu. Mjerili su koncentraciju laktata nakon svake runde taekwondo borbe te nakon 3 i 5 minuta nakon zadnje runde. Matsushige, Hartmann i Franchini (2009) istraživali su koncentraciju mliječne kiseline u krvi i frekvenciju srca prije i poslije taekwondo borbe na uzorku od četrnaest taekwondo boraca iz Brazila. Chiodo i sur. (2011) na 15 ispitanika talijanske nacionalne razine su mjerenje proveli na nacionalnom prvenstvu. Frekvenciju srca su mjerili tijekom cijele borbe, a ostale podatke su mjerili prije i poslije borbe te su uspoređivali njihove međusobne razlike.

Većina tih radova napisana je prije zadnjih promjena pravila u taekwondou i rađena na uzorku samo jednog spola. Sukladno tome glavni cilj ovog rada je utvrditi značajnost razlika dobivenih rezultata prema spolu. Sekundarni ciljevi su usporedba utvrđenih rezultata prema razini ostvarenih rezultata (medalja



s kontinentalnog ili svjetskog prvenstva) i s rezultatima drugih istraživanja u taekwondou. Kao hipoteza istraživanja postavljena je da ne postoji statistički značajna razlika u fiziološkim parametrima opterećenja za vrijeme taekwondo borbe između muškaraca i žena.

## **METODE RADA**

### **UZORAK ISPITANIKA**

Dvanaest vrhunskih hrvatskih taekwondo sportaša iz klubova grada Zagreba činilo je uzorak ispitanika. Od njih dvanaest šest je žena ( $21,33 \pm 3,01$  godina,  $169,5 \pm 5,43$  cm,  $57,17 \pm 7,41$  kg), a šest muškaraca ( $22,50 \pm 3,73$  godina,  $186,00 \pm 8,67$  cm,  $80,17 \pm 12,83$  kg). U ispitivanju sudjelovala su dva brončana osvajača medalja s posljednjeg svjetskog prvenstva, dva brončana osvajača medalja s posljednjeg europskog prvenstva, U-21 europski doprvak te doprvak s europskog prvenstva 2014. godine. Svi ispitanici su bili zdravi i u natjecateljskoj formi te su dobrovoljno pristali na istraživanje, a provedbu istraživanja je odobrio etički odbor Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

### **UZORAK VARIJABLI**

U radu su promatrane varijable frekvencije srca i koncentracije mliječne kiseline u krvi. Varijabla frekvencije srca promatrana je na početku svake runde (HR1START, HR2START, HR3START), na kraju svake runde (HR1KRAJ, HR2KRAJ, HR3KRAJ), prosječna vrijednost u svakoj rundi (HR1AS, HR2AS, HR3AS) i maksimalna vrijednost u svakoj rundi (HR1MAX, HR2MAX, HR3MAX). Varijabla koncentracije mliječne kiseline u krvi promatrala se na kraju svake runde (LA1, LA2, LA3). Mjerna jedinica varijabli frekvencije srca je otkucaj u minuti (otk./min), a mjerna jedinica varijabli koncentracije mliječne kiseline u krvi je milimol u litri (mmol/l). Varijable koncentracije mliječne kiseline u krvi promatrane su na uzorku od jedanaest ispitanika zbog kasnije utvrđenih zdravstvenih problema jedne ispitanice.

### **METODE OBRADE PODATAKA**

Obrada podataka i statistička analiza napravljena je u programu Statistica for Windows ver. 13. Normalnost distribucije izračunata je Shapiro–Wilk testom dok je razina statističke značajnosti razlika izračunata pomoću Mann Whitney U testa i Sign testa, a razina statističke značajnosti postavljena na  $p < 0,05$

### **PROTOKOL ISTRAŽIVANJA**

Svi ispitanici dobili su 30 minuta kako bi se zagrijali samostalno prema njihovim uobičajenim načinima zagrijavanja prije same borbe. Ispitanicima su za zagrijavanje trčali laganim i umjerenim tempom, radili vježbe škole trčanja i udarali po fokuserima. Nakon zagrijavanja ispitanicima su bila objašnjena pravila, ciljevi i načini provedbe testiranja kako bi bili upoznati s istim. U istraživanju taekwondo borba trajala je 3 x 2 minute s odmorom od 1 minute između rundi. Borba se provodila na tatami strunjačama dimenzija 8 x 8 metara (oktogonal). Svi ispitanici koristili su zaštitnu opremu koja je propisana od svjetske taekwondo federacije na službenim natjecanjima.

pauzama između rundi mjerila se koncentracija mliječne kiseline u krvi. Ispitanici su nakon završetka runde sjedali na stolac pored borilišta, istraživači su odmah uzeli uzorak te uz pomoć laktatomjera (Lactate Scout Pro, Njemačka) dobili vrijednosti. Ispitanici su tijekom cijele borbe imali pojas za mjerenje frekvencije srca oko prsa. Zbog sigurnosnih razloga mjerač frekvencije srca (Polar M400, Finska) nalazio se na klupi pored borilišta. Nakon provedenih borbi pomoću računala izračunati su svi podatci vezani za frekvenciju srca.

## **REZULTATI**

Tablica 1 pokazuje sve deskriptivne pokazatelje varijabli mjerenih u istraživanju. Prosječna vrijednost frekvencije srca za vrijeme prve runde bila je  $169,42 \pm 10,40$  otk./min dok je maksimalna zabilježena frekvencija srca iznosila 208 otk./min. Prosječna vrijednost koncentracije mliječne kiseline u krvi u prvoj rundi iznosila je  $7,35 \pm 2,72$  mmol/l, a maksimalna vrijednost koncentracije mliječne kiseline u prvoj rundi je 11,2 mmol/l. U drugoj rundi zabilježene su maksimalne vrijednosti frekvencije srca i koncentracije mliječne kiseline u krvi kroz cijelu borbu i one iznose 210 otk./min odnosno 15,9 mmol/l. Iako su maks-

malne vrijednosti zabilježene u drugoj rundi borbe prosječna vrijednost frekvencije srca i koncentracije mliječne kiseline u krvi je najveća u trećoj rundi. Prosječna vrijednost frekvencije srca za vrijeme treće runde bila je  $179,75 \pm 10,06$  otk./min, a prosječna vrijednost koncentracije mliječne kiseline u krvi u trećoj rundi iznosila je  $11,33 \pm 2,65$  mmol/l.

Tablica 2 pokazuje značajnost razlika varijabli između muškaraca i žena iz čega je vidljivo da ne postoji statistički značajna razlika niti u jednoj varijabli. U varijablama frekvencije srca na kraju svake runde rezultati se razlikuju minimalno. Na kraju prve i druge runde prosječno muškarci imaju 0,17 otk/min veću frekvenciju srca, a na kraju treće runde prosječna vrijednost frekvencije srca kod muškaraca je za 1,00 otk/min veća od žena.

**Tablica 1.** Deskriptivni pokazatelji rezultata varijabli.

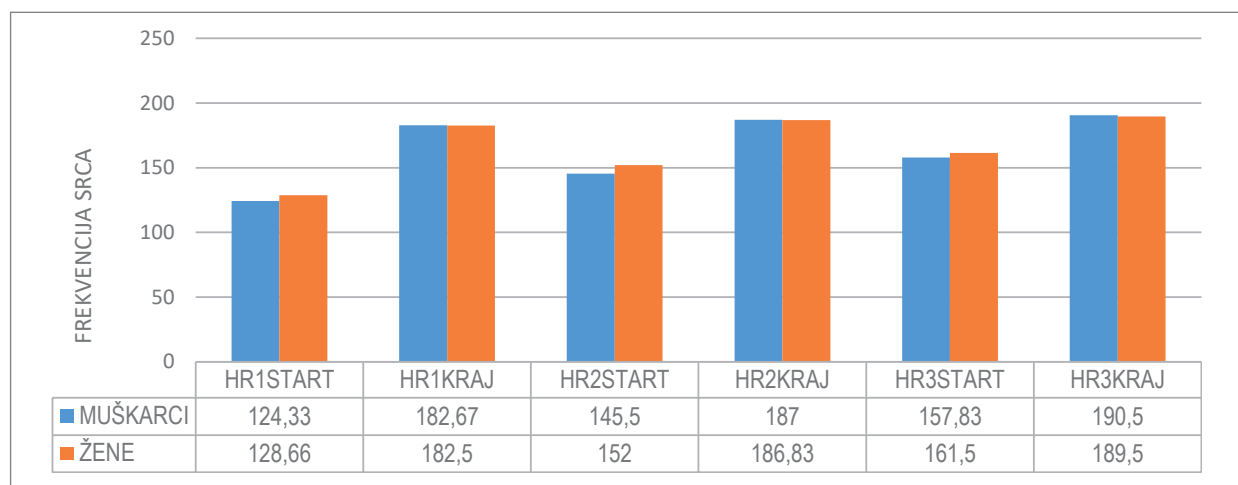
VARIJABLA	UZORAK	AS	MED	MIN	MAX	SD
HR1START (otk./min)	12	126,33	129,50	103	147	15,44
HR1KRAJ (otk./min)	12	182,58	184,50	162	204	11,20
HR1AS (otk./min)	12	169,42	170,00	145	180	10,40
HR1MAX (otk./min)	12	183,50	184,50	162	208	11,71
HR2START (otk./min)	12	148,75	148,00	130	168	10,97
HR2KRAJ (otk./min)	12	186,92	188,00	169	205	9,49
HR2AS (otk./min)	12	175,33	175,50	160	197	11,07
HR2MAX (otk./min)	12	188,33	188,00	169	210	9,79
HR3START (otk./min)	12	159,67	159,00	133	180	14,02
HR3KRAJ (otk./min)	12	190,00	190,00	175	204	7,82
HR3AS (otk./min)	12	179,75	180,50	166	199	10,06
HR3MAX (otk./min)	12	191,08	190,00	175	208	8,25
LA1 (mmol/L)	11	7,35	7,20	3,9	11,2	2,72
LA2 (mmol/L)	11	10,43	9,60	5,2	15,9	3,53
LA3 (mmol/L)	11	11,33	10,80	6,8	15,6	2,65

**Legenda:** AS – aritmetička sredina, MED – medijan, MIN – minimum, MAX – maksimum, SD – standardna devijacija

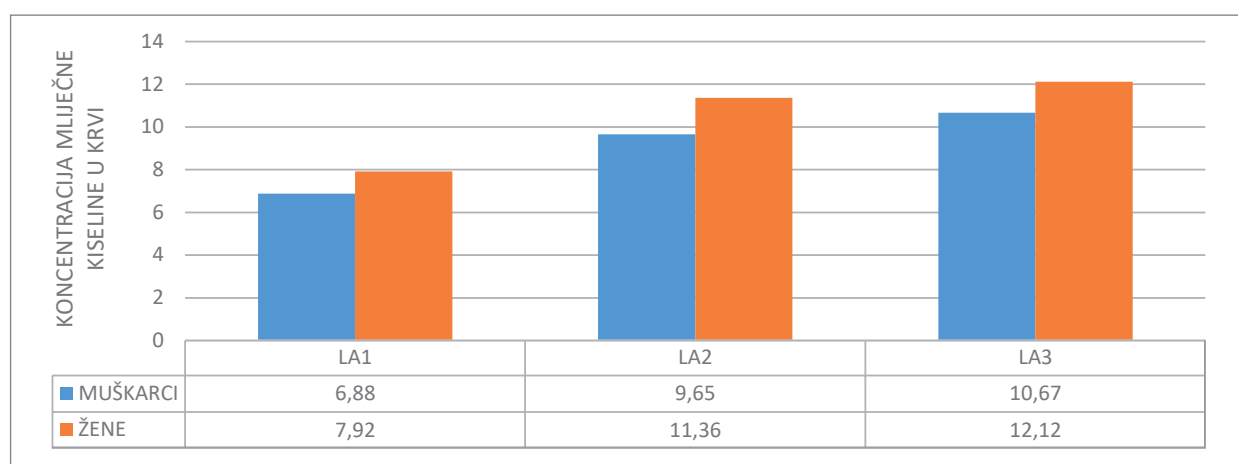
**Tablica 2.** Mann Whitney U test razlika između muškaraca i žena u rezultatima.

VARIJABLA	Rezultat M	Rezultat Ž	p vrijednost *
HR1START (otk./min)	124,33	128,66	0,94
HR1KRAJ (otk./min)	182,67	182,50	1,00
HR1AS (otk./min)	166,83	172,00	0,59
HR1MAX (otk./min)	184,17	182,83	0,94
HR2START (otk./min)	145,50	152,00	0,59
HR2KRAJ (otk./min)	187,00	186,83	1,00
HR2AS (otk./min)	176,50	174,17	0,82
HR2MAX (otk./min)	189,17	187,50	0,94
HR3START (otk./min)	157,83	161,50	0,94
HR3KRAJ (otk./min)	190,50	189,50	0,82
HR3AS (otk./min)	182,00	177,50	0,70
HR3MAX (otk./min)	192,00	190,17	0,82
LA1 (mmol/L)	6,88	7,92	0,31
LA2 (mmol/L)	9,65	11,36	0,31
LA3 (mmol/L)	10,67	12,12	0,18

**Legenda:** M – muškarci, Ž- žene; \*statistička značajna razlika  $p < 0,05$



Slika 1. Razlike između muškaraca i žena u frekvenciji srca tijekom borbe.



Slika 2. Razlike između muškaraca i žena u koncentraciji mliječne kiseline tijekom borbe.

## RASPRAVA

Istraživana je hipoteza da ne postoji statistički značajna razlika u fiziološkim parametrima opterećenja za vrijeme taekwondo borbe između muškaraca i žena. U tablici 2 vidljivo je da je ta hipoteza potvrđena te da iako postoji mala razlika između muškaraca i žena ona nije statistički značajna.

Iz navedenih rezultata vrijednosti frekvencija srca te je vidljivo da frekvencija srca kod oba spola raste tijekom borbe. Na početku borbe frekvencija srca iznosila je 124,33 otk/min kod muškaraca i 128,33 otk/min kod žena. Vrijednost frekvencije srca na kraju borbe bila je 190,5 otk/min kod muškaraca te 189,5 otk/min kod žena. U rezultatima koncentracije mliječne kiseline vidljivo je kako muškarci prosječno imaju nešto nižu koncentraciju mliječne kiseline. Koncentracija mliječne kiseline na kraju prve runde kod muškaraca je iznosila 6,88 mmol/L, a kod žena 7,92 mmol/L. Statistički ta razlika nije značajna, ali ona iznosi 15,1 %. Na kraju borbe količina mliječne kiseline kod muškaraca je iznosila 10,67 mmol/L, a kod žena 12,12 mmol/L što je razlika od 13,6 %.

Rezultati u svim promatranim varijablama između osvajača medalja (svi ispitanici koji su na europskom ili svjetskom prvenstvu u juniorskoj ili seniorskoj dobi osvojili medalju) pokazuju da osvajači medalja imaju nešto niže vrijednosti u svim promatranim varijablama. U prosjeku vrijednosti varijabli frekvencije srca na kraju borbe i količine mliječne kiseline su za 6 otk./min odnosno 2,17 mmol/l niži kod osvajača medalja. Razlog tome mogla bi biti bolja funkcionalna pripremljenost u odnosu na ostale ispitanike, manja trema pred borbu zbog većeg iskustva ili zato što bolje iskorištavaju energiju i koriste efikasnije tehnike u odnosu na ostale ispitanike.

Marković, Vučetić i Cardinale (2008) izračunali su prosječne vrijednosti frekvencije srca na uzorku hrvatskih borkinja. Njihove ispitanice imale su sličnu frekvenciju srca kao i ispitanice u ovom istraživanju. U prvoj rundi su imale frekvenciju srca prosječno 181,7 otk./min, što je prosječno 0,8 otk./min manje od ispitanica u ovom istraživanju. U drugoj i trećoj rundi njihove su ispitanice imale veće frekvencije srca za 3,6 otk./min odnosno 3,3 otk./min.

Bridge i sur. (2009) te Campos i sur. (2011) provodili su istraživanja na muškim borcima, a u odnosu na njihove rezultate ovo istraživanje ima veću frekvenciju srca kroz sve runde borbe. Razlika je najveća u prvoj rundi gdje prosječna frekvencija srca ovog istraživanja iznosi 182,67 otk./min, a kod njihovih istraživanja rezultati su 175 otk./min odnosno 172 otk./min. U trećoj rundi razlika između rezultata se smanjila i iznosi 3,5 otk./min tj. 1,5 otk./min. Kao razlog veće razlike u prvoj rundi moguće je zagrijavanje odrađeno prije ispitivanja većim intenzitetom i samim time veća frekvencija srca na početku same runde.

U rezultatima koncentracije mliječne kiseline ovo je istraživanje pokazalo sličnije vrijednosti istraživanju Bridgea i sur. (2009) (prosječna razlika u tim varijablama između ovog istraživanja i navedenog je -0,87 mmol/l) od istraživanja Camposa i sur. (2011) (prosječna razlika u tim varijablama između ovog istraživanja i navedenog je 3,5 mmol/l). Mogući razlozi zašto rezultati istraživanja Campos i sur. (2011) se više razlikuju od gore navedena dva istraživanja je što su se promjenila pravila te je sada u taekwondo borbi dozvoljeno guranje koje funkcionalno jako umara taekwondo borca što je sličnije borbama iz 2009. godine kada se borba radila na Adidas oklopima koji su zahtjevali jake i snažne udarce za razliku od 2011. godine kada je borba bila na LaJust opremu koja zahtjeva više precizne nego jake udarce.

## ZAKLJUČAK

Rezultati istraživanja mogu se koristiti za planiranje, programiranje i kontrolu trenažnog procesa. Oni dokazuju da muškarci i žene u taekwondou imaju slične napore te njihovi kondicijski treninzi za razvoj funkcionalnih sposobnosti mogu biti isti ili jako slični. Tehničko-taktički treninzi se mogu i trebaju razlikovati kako bi najviše odgovarali potrebama samih sportaša ovisno o spolu i kategoriji. Rezultati se mogu uspoređivati s rezultatima za vrijeme trenažnog procesa kao kontrola u svrhu poboljšanja trenažnog procesa radi povećanja treniranosti, sportske forme i šanse za postizanje vrhunskog sportskog rezultata.

## LITERATURA

1. Ahn, J. D., Hong, S. H., Park, Y. K. (2009). The Historical and Cultural Identity of Taekwondo as a Traditional Korean Martial Art. *The International Journal of the History of Sport*, 26(11), 1716-1734. doi: 10.1080/09523360903132956
2. Bridge, C. A., Jones M. A., Drust B. (2009). Physiological responses and perceived exertion during international Taekwondo competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4, 485-493.
3. Capener, J. D. (2016). The Making of a Modern Myth: Inventing a Tradition for Taekwondo. *Korea Journal*, 56(1), 61-92.
4. Campos Diniz, F. A., Bertuzzi, R., Dourado, A. C., Ferreira Santos, V. G., Franchini, E. (2011). Energy demands in taekwondo athletes during combat simulation. *European Journal of Applied Physiology*, 112, 1221-1228.
5. Chiodo, S., Tessitore, A., Cortis, C., Lupo, C., Ammkrājolia, A., Iona, T., Capranica, L. (2011). Effects of official taekwondo competitions on all-out performances of elite athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 334-339.
6. Horvat, L., (2019). Fiziološko opterećenje u taekwondo borbi. (Diplomski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
7. Marković, G. (2003). Teorijske i metodičke osnove kondicijske pripreme u taekwondou. U D. Milanović i I. Jukić (ur.), *Zbornik radova Kondicijska priprema sportaša*, Zagreb 2003. (str. 549 – 556). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
8. Marković, G., Vučetić, V., Cardinale, M. (2008). Heart rate and lactate responses to taekwondo fight in elite women performers. *Biology of Sport*, 25(2), 135-146.
9. Matsushigue, K. A., Hartmann, K., Franchini, E. (2009). Taekwondo: physiological responses and match analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1112-1117.

# THE PHYSIOLOGICAL RESPONSES OF REPEATED SPRINT ABILITY TEST IN BASKETBALL – A SYSTEMATIC REVIEW

Feng Li, Damir Knjaz

*Faculty of Kinesiology, University of Zagreb*

## INTRODUCTION

The Repeated Sprint Ability Test (RSAT) has become a very common tool for measuring athletes' anaerobic abilities since the 1990s. (Fitzsimons et al., 1993; Wadley and Le Rossignol, 1998). Repeat sprint ability (RSA) is frequently trained and measured, interspersed with short recovery bouts ( $\leq 30$  seconds) via high-intensity sprints. It strongly determinate the ability of athletes to recover and sustain full effort during subsequent sprints, which plays an important role in team sports (Turner and Stewart, 2013). Furthermore, some researchers stated that the ability to maintain each sprint at high power output and velocity without dramatic decrement can be a good predictor to differentiate athletes of different levels. (Gabbett, 2007; Wong et al., 2012).

In team sports, the attention of coaches and sports scientists on repeated sprint ability has recently increased, especially in sports such as soccer, basketball, handball, and ice hockey. (Spencer et al., 2005; Buchheit et al., 2010). To design a specific conditioning program in certain sports, understanding the physiological underlying mechanism is crucial for sports coaches and physical and conditioning trainers (Hoffmann et al., 2014). A significant aspect of team success is the ability to sprint repeatedly over the course of the basketball game (Spencer et al., 2005). Another study by Hoffmann et al. further reported that repeated sprint ability is a crucial determinant of basketball performance (Hoffmann et al., 2014). Moreover, some studies investigated the frequency of movement in basketball game (Abdelkrim et al., 2007; Ben Abdelkrim et al., 2010; Ben Abdelkrim et al., 2020). A quick sprint normally takes place every 21 to 39 seconds during a basketball match, and high-intensity movements are repeated every 10 to 20 seconds (Abdelkrim et al., 2007; Ben Abdelkrim et al., 2010), with players performing an average of 6.4 RS per game, each bout involving 3 to 5 sprints (Ben Abdelkrim et al., 2020).

On the other hand, the heart rate (HR), Blood lactate (BL), oxygen uptake ( $VO_2$ ), and the rate of perceived exertion (RPE) have been widely used in previous studies in order to quantify and monitor the physiological load of athletes during the training and game (Narazaki et al., 2009; Supej, 2009; Matthew and Delextrat, 2009; Radman et al., 2016; Castagna et al., 2007; Zagatto et al., 2017; Gharbi et al., 2015; Attene et al., 2016).

As mentioned above, RSA plays an important role in basketball, while several studies have investigated the RSP in different kinds of sports, less research in the basketball field has been conducted. From the literature, there were two review articles focusing on the physiological response of RSA. Charron et al. (Charron et al., 2020) reviewed the physiological response of RSA in different kinds of sports. In their study, however, it only included three studies that presented physiological responses to basketball players. Another review by Spencer et al. (Spencer et al., 2005), their study focused on the team sport of field-based that exclude basketball.

Therefore, the aim of this review was to summarize the physiological responses of RSAT in basketball and to assist coaches and support staff to design appropriate training loads and ensure optimal training plan. Consequently, coaches and physical conditioning trainers can scientifically evaluate players' physiological load, which could help players achieve their target.

## METHOD

### INCLUSION CRITERIA

Any original article reporting on physiological responses using the RSA test in basketball was considered for the analysis; Any articles related to HR, BL, VO<sub>2</sub>, RPE that were used for monitoring the physiological response were viewed as the physiological responses in this study. All articles must be peer review and full text, and no limitations have been placed on the date of publication.

The test was considered as repeated sprint ability evaluation if the sprint duration is less than 10 seconds and recovery time is less than 60 seconds (Girard et al., 2011).

The study that had several trials in RAST was analyzed for the first RAST, such as the study that focuses on the effect of different weeks training, the study that observed several times of RAST.

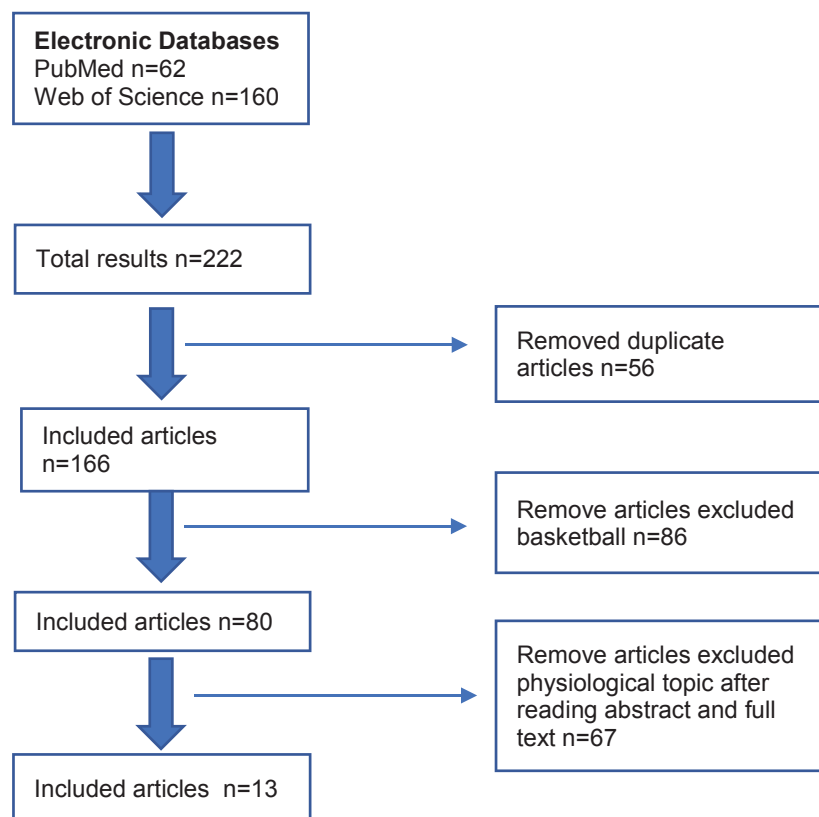
### EXCLUSION CRITERIA

The articles that related to both RSA and basketball, but without physiological responses (PR) were excluded. The articles that repeated sprint test is a part of a circuit test was not analyzed because we cannot define whether the physiological responses result from repeated sprint test or not. The subjects involving in different kinds of sports were excluded.

### SEARCH STRATEGY AND DATA SOURCES

A systematic search of the literature was conducted using PubMed (MEDLINE database), and Web of Science with full text for all records published until December first, 2020.

The keywords “repeated sprint ability” (RSA), “basketball” and “physiological responses” with the combination were searched in the PubMed database, only 6 results were founded; in order to get more related articles, keywords “RSA” and “basketball with the combination were searches, 35 results were founded. Considering the presented results were very few by using the mentioned keywords, “Repeated sprint (RS



**Figure 1.** Flow diagram illustrating record identification, screening, and inclusion.



and “Basketball” with the combination were searched. There were 62 results and 160 results that founded in PubMed and Web of Science databases, respectively. In addition, other keywords “RS”, “basketball” with the combination of “heart rate”, “Blood lactate”, “VO<sub>2</sub>” and “perceive exertion” respectively were also observed in mentioned two databases.

There were 56 duplicate articles between PubMed and Web of Science databases, and there were 86 articles that excluded basketball. After reading the abstract and full text, 67 articles that are not related to physiological Responses were removed. As a result, 13 articles were included in this review.

## RESULTS

**Table 1.** Results of the physiological responses of RSAT in basketball.

Study	Subjects & age (year)	Method	Sprint Distance	Recovery duration	Recovery method	HR (beats/min)	BL (mmol/l)	RPE	VO <sub>2</sub>
Paulauskas et al., 2018	N=22 18.3±0,6	Cycling	3×(5×6s)	24s each sprint; 5 mins each trail	Passive		9,9±4,6		
Nikolaidis et al., 2016	N=11 17.1±1.0	Linear 1 COD	10×15m 10×(7.5+7.5m)	30s 30s	Active Active	M:172; P:182 M:175; P:185			
Castagna et al. 2008	N=16 16.8±1.2	1 COD	10×(15+15m)	30s	Passive Active		14.1±3.5 13.2±2.9		
Zagatto et al., 2017	N=20; 17±1	2 COD 5 COD	10×(3×10m) 10×(6×5m)	30s 30s	Passive Passive		M:8.8±2.5 P:9.8±2.5 M:7.2±1.9 P:8.2±1.9		37.0±2.9 36.1±3.2
Paulauskas et al., 2020	N=12 21±1.9	Linear 1 COD	20×15m 10×30m	15s 30s	Passive Passive	M:161.32±9.69 P: 174.58±7.61 M:162.80±9.14 P:174.58±7.61	8.53±3.44 13.02±2.28		
Buchheit et al., 2010	N=13 22±3	1 COD Liner	6×(2×12.5m) 6×25m	25s 25s	Active Active		10.0±1.7 9.3±2.4	7.2±0.8 7.2±1.4	
Castagna et al., 2007	N=18 16.8±1.2	Liner	10×15m	30s	Passive		13.6±3.1		59.6±6.9
Attene et al., 2016	N=18 16.1±0.9	1 COD 5 COD	10×(15+15m) 10×(6×5m)	30s 30s	Passive Passive		8.2±1.3 7.9±1.5	5.9±0.7 6.6±0.5	
Meckel et al., 2009	N=12 17±0.5	Linear	12×20m	20s	Unclear	182.1±2.1	8.8±0.7		6.9±0.4
Nikolaidis et al., 2017	N=14 9.4±1.7	Linear 1 COD 2 COD	10×15m 10×(7.5+7.5m) 10×(3×5m)	30s 30s 30s	Passive Passive Passive	M: 164±16 M:171±8 M:169±11	P: 177±13 P: 182±6 P: 182±6		
Caprino et al., 2012	N=10 16±1	1 COD	10×(15+15m)	30s	Passive		12.4±2.8		

**Table 2.** Results of the physiological responses of RSA training in basketball.

Study	Subjects & age (year)	Method	Sprint Distance	Recovery duration	Recovery method	HR (beats/min)	BL (mmol/l)	RPE	VO <sub>2</sub>
Brini et al., 2020 Before training	N=16, 22.06±2.8	5 COD	10×(5×6m)	30s	Passive	186.75±2.77	5.37±2.06	5.62±1.40	
After 12 weeks training						187.15 ± 3.47	5.25 ± 2.66	5.75 ± 0.88	
Attene et al., 2014 Before training	N=16 14.50±0.53	1 COD	10×(15+15m)	30s	Passive	199±8	8.45±2.41		
After 6 weeks training						200±10	7.11±2.29		

Note: HR: heart rate; BL: blood lactate; RPE: rate of perceived exertion based on Borg scale; VO<sub>2</sub>: oxygen uptake; M: mean value; P: peak value.

The table 1 presented the physiological responses to the RSAT, and the table 2 shows training effect on the change of physiological responses in RSAT. In general, there were three methods of repeated sprint test that conducted in the previous studies regarding the physiological responses in basketball. It was cycling sprint, linear sprint, and change of direction sprint respectively.

### CYCLING SPRINT

Table 1 presented the study that used the method of cycling to measure basketball players' RSA. Each subject conducted 3 trials with 5 minutes interval rest and each trial consist of 5×6 seconds maximum cycling sprints with 24 seconds interval rest. The mean value of BL was  $9,9\pm 4,6$ mmol/l.

### LINEAR SPRINT

There were six studies using the method of linear sprint for measuring players' RSA. The method of 10×15m, 20×15m, 6×25m, and 12×20m were performed in those studies respectively.

### CHANGE OF DIRECTION

From table 1, the change of direction of the sprint was performed by 10 previous studies. Among those studies, one change of direction of sprint were most frequently used for measuring players' RSA. In addition, 10×(15+15m) one change of direction was most performed.

### PHYSIOLOGICAL RESPONSES

The physiological responses to one change of direction repeated sprint test were higher than linear sprint and multiple changes of direction sprint test.

### DISCUSSION

This present review was expected to be used as a reference for basketball coaches, trainers, and players to rate repeated sprint test performance and monitor the physiological load during basketball training.

It has been reported by many research that basketball is high intensity sport (Caprino et al., 2012; Uygur et al., 2010). McInnes demonstrated that players spent 15% of live time during the game under the high intensity condition, and the heart rate was greater than 85% of the peak heart rate in 75% of the live time (McInnes et al., 1995). On the other hand, previous studies have concluded that fatigue has negative affect on the players' techniques, and a key determinant of basketball success and other sporadic sports is the ability to sustain the requisite high-intensity exercises for the entire duration of the match (Castagna et al., 2007; Erculj and Supej, 2009). Furthermore, some research has reported that the RSAT is currently commonly used to test team sports and to create effective training programs (Buchheit et al., 2010; Edg et al., 2006). Therefore, when it comes to basketball, in order to scientifically and efficiently develop players' RSA, it is highly necessary to understand the physiological characters and to monitor the physiological load during the RSA training.

The results showed that the physiological responses to RSAT in Basketball were very strong. It is in line with a study that shows RSA is frequently trained and measured via high-intensity sprints (Turner and Stewart, 2013). Some researchers have investigated the physiological load during the basketball match. McInnes et al. (McInnes et., 1995) investigated the intensities of real basketball competitions by using heart rate monitor. The results showed that the highest value of HR during the game was 188 beats/min. Another research by Abdelkrim et al. (2007) reported that the highest BL concentration in a basketball game was 13.2 mmol/l. Therefore, repeated sprint exercise could be an effective method to improve basketball players' aerobic ability (Fitzsimons et al., 1993; Wadley and Le Rossignol, 1998). The physiological responses to one change of direction repeated sprint test were higher than linear sprint and multiple change of direction sprint test. It may be explained that players need deceleration when they are approaching to the finish line, then restart run to start line with acceleration. Therefore, the energy consumption in Change of direction was more than linear sprint regarding the same distance. This explanation is consistent with a previous study (Nikolaidis et al., 2016).

The RSAT with one change of direction with the distance of  $10 \times (15+15\text{m})$  was most performed in the literatures (Castagna et al., 2008; Attene et al., 2016; Attene et al., 2014; Caprino, 2012). A research pointed out that most studies using the protocol of RSAT conducted the sprint distance from 20m to 35m, and it was not specific to the real basketball game that player sprint less than 20 meters distance (Nikolaidis et al., 2017). Moreover, this research further noticed that one change of direction of repeated sprint exercise is beneficial to performance in RSA. From the literature, this review recommends basketball coaches and physical conditioning trainers to use one change of direction with the distance of  $10 \times (15+15\text{m})$  and with the recovery time of 30 seconds for improving players' aerobic ability.

## CONCLUSION

The present study reviewed the physiological responses to RSAT in basketball field. The previous studies that focused on the physiological responses of repeated sprint test used different test methods, sprint distance, and recovery duration. There were a few studies observing the physiological responses to RSAT in basketball. In order to objectively conclude the results, it is worth further analyzing the physiological responses to RSAT regarding to basketball field.

The linear sprint and change of direction sprint methods were most frequently used as RSAT to determine physiological responses regarding the basketball field. The physiological responses to one change of direction repeated sprint test were higher than linear sprint and multiple change of direction sprint test. This review recommends basketball coaches and physical conditioning trainers to use one change of direction with the distance of  $10 \times (15+15\text{m})$  and with 30 seconds recovery that may be able to efficiently improve players' aerobic ability.

The present review may be used as a reference for basketball coaches, trainers, and players to rate the performance of RSAT and monitor the level of fatigue of basketball players.

## REFERENCE

1. Abdelkrim, N. B., S. El Fazaa and J. El Ati. (2007). Time–motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69-75.
2. Attene, G., P. T. Nikolaidis, N. L. Bragazzi, A. Dello Iacono, F. Pizzolato, A. M. Zagatto, J. Dal Pupo, M. Oggianu, G. M. Migliaccio, E. Mannucci Pacini and J. Padulo. (2016). Repeated Sprint Ability in Young Basketball Players (Part 2): The Chronic Effects of Multidirection and of One Change of Direction Are Comparable in Terms of Physiological and Performance Responses. *Frontiers in Physiology*, 7, 262.
3. Attene, G., F. Pizzolato, G. Calcagno, G. Ibba, M. Pinna, G. Salernitano and J. Padulo. (2014). Sprint vs. intermittent training in young female basketball players. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 54(2), 154-161.
4. Ben Abdelkrim, N., C. Castagna, S. El Fazaa and J. El Ati. (2010). The effect of players' standard and tactical strategy on game demands in men's basketball. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2652-2662.
5. Ben Abdelkrim, N., M. A. Nabli and K. Chamari. (2020). Physical playing pattern and ecological validity of the YoYo-IR1 Test in U-19 female basketball. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 60(4), 544-551.
6. Brini, S., A. Ben Abderrahman, D. Boullousa, A. C. Hackney, A. M. Zagatto, C. Castagna, A. Bouassida, U. Granacher and H. Zouhal. (2020). Effects of a 12-Week Change-of-Direction Sprints Training Program on Selected Physical and Physiological Parameters in Professional Basketball Male Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21).
7. Buchheit, M., D. Bishop, B. Haydar, F. Y. Nakamura and S. J. I. j. o. s. m. Ahmaidi. (2010). Physiological responses to shuttle repeated-sprint running. 31(6), 402-409.
8. Buchheit, M., A. Mendez-Villanueva, G. Delhomel, M. Brughelli and S. Ahmaidi. (2010). Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2715-2722.
9. Caprino, D., N. D. Clarke and A. Delextrat. (2012). The effect of an official match on repeated sprint ability in junior basketball players. *Journal of Sports Science*, 30(11), 1165-1173.
10. Castagna, C., G. Abt, V. Manzi, G. Annino, E. Padua and S. D'Ottavio. (2008). Effect of recovery mode on repeated sprint ability in young basketball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 923-929.

11. Castagna, C., V. Manzi, S. D'Ottavio, G. Annino, E. Padua and D. Bishop. (2007). Relation between maximal aerobic power and the ability to repeat sprints in young basketball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1172-1176.
12. Charron, J., J. E. V. Garcia, P. Roy, P. M. Ferland and A. S. Comtois. (2020). Physiological Responses to Repeated Running Sprint Ability Tests: A Systematic Review. *International Journal of Exercise and Science*, 13(4), 1190-1205.
13. Edg, E. J., D. Bishop, S. Hill-Haas, B. Dawson and C. Goodman. (2006). Comparison of muscle buffer capacity and repeated-sprint ability of untrained, endurance-trained and team-sport athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 96(3), 225-234.
14. Erculj, F. and M. Supej. (2009). Impact of fatigue on the position of the release arm and shoulder girdle over a longer shooting distance for an elite basketball player. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(3), 1029-1036.
15. Fitzsimons, M., B. Dawson, D. Ward and A. Wilkinson. (1993). Cycling and running tests of repeated sprint ability. *Australian journal of science medicine in sport* 25: 82-82.
16. Gabbett, T. J. (2007). Physiological and anthropometric characteristics of elite women rugby league players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(3), 875-881.
17. Gharbi, Z., W. Dardouri, R. Haj-Sassi, K. Chamari and N. Souissi. (2015). Aerobic and anaerobic determinants of repeated sprint ability in team sports athletes. *Biology Sport*, 32(3), 207-212.
18. Girard, O., A. Mendez-Villanueva and D. Bishop. (2011). Repeated-sprint ability - part I: factors contributing to fatigue. *Sports Medicine*, 41(8), 673-694.
19. Hoffmann, J. J., Jr., J. P. Reed, K. Leiting, C. Y. Chiang and M. H. Stone. (2014). Repeated sprints, high-intensity interval training, small-sided games: theory and application to field sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(2), 352-357.
20. Matthew, D. and A. Delextrat. (2009). Heart rate, blood lactate concentration, and time-motion analysis of female basketball players during competition. *Journal of sports sciences*, 27(8), 813-821.
21. McInnes, S. E., J. S. Carlson, C. J. Jones and M. J. McKenna. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 13(5), 387-397.
22. Meckel, Y., R. Gottlieb and A. Eliakim. (2009). Repeated sprint tests in young basketball players at different game stages. *European Journal of Applied Physiology*, 107(3): 273-279.
23. Narazaki, K., K. Berg, N. Stergiou and B. Chen. (2009). Physiological demands of competitive basketball. *Scandinavian Journal of Medicine Science and Sports*, 19(3): 425-432.
24. Nikolaidis, P., F. Clemente, G. Torres-Luque and B. Knechtle. (2017). Repeated sprint ability exercise in a 9-year-old basketball players: effect of change of direction. *Annals of Medical Health Sciences Research*, 7(6).
25. Nikolaidis, P. T., P. Meletakos, I. Tasiopoulos, I. Kostoulas and P. Ganavias. (2016). Acute Responses to 10x15 m Repeated Sprint Ability Exercise in Adolescent Athletes: the Role of Change of Direction and Sport Specialization. *Asian Journal of Sports Medicine*, 7(2): e30255.
26. Paulauskas, R., P. Kamarauskas, R. Nekrišius and N. M. Bigwood. (2020). Physical and Physiological Response to Different Modes of Repeated Sprint Exercises in Basketball Players. *Journal of Human Kinetics*, 72(1): 91-99.
27. Paulauskas, R., N. Masiulis, D. Cárdenas, B. Figueira, N. Mateus and J. J. R. R. I. d. C. d. D. d. r. Sampaio. (2018). The effect of repeated sprint ability on physiological and physical profiles of young basketball players. [El efecto de esprines repetidos en los perfiles fisiológicos y físicos de jóvenes jugadores de baloncesto. *RICYDE. Revista internacional de ciencias del deporte*, 14(54): 309-320.
28. Radman, I., B. Wessner, N. Bachl, L. Ruzic, M. Hackl, T. Prpic and G. Markovic. (2016). The acute effects of graded physiological strain on soccer kicking performance: a randomized, controlled cross-over study. *European Journal of Applied Physiology*, 116(2): 373-382.
29. Spencer, M., D. Bishop, B. Dawson and C. Goodman. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: specific to field-based team sports. *Sports Medicine*, 35(12): 1025-1044.
30. Supej, M. (2009). Impact of fatigue on the position of the release arm and shoulder girdle over a longer shooting distance for an elite basketball player. *Journal of Strength Conditioning Research*, 23(3): 1029-1036.
31. Turner, A. N. and P. F. Stewart. (2013). Repeat sprint ability." *Strength Conditioning Journal* 35(1): 37-41.
32. Uygur, M., A. Goktepe, E. Ak, H. Karabörk and F. Korkusuz. (2010). The effect of fatigue on the kinematics of free throw shooting in basketball. *Journal of human kinetics*, 24, 51-56.

33. Wadley, G. and P. Le Rossignol. (1998). The relationship between repeated sprint ability and the aerobic and anaerobic energy systems. *J Sci Med Sport* 1(2): 100-110.
34. Wong del, P., G. S. Chan and A. W. Smith. (2012). Repeated-sprint and change-of-direction abilities in physically active individuals and soccer players: training and testing implications. *Journal of Strength Conditioning Research* , 26(9): 2324-2330.
35. Zagatto, A. M., L. P. Ardigò, F. A. Barbieri, F. Milioni, A. Dello Iacono, B. H. F. Camargo and J. Padulo. (2017). Performance and Metabolic Demand of a New Repeated-Sprint Ability Test in Basketball Players: Does the Number of Changes of Direction Matter? *Journal of Strength Conditioning Research*, 31(9): 2438-2446.







**2. dio**

**Dijagnostika  
kondicijskih  
sposobnosti**

**Diagnostics of  
specific  
fitness levels**



*Izvorni znanstveni rad*

## **„BUNKIE TEST“ – ANALIZA MJERNOG INSTRUMENTA ZA PROCJENU MIŠIĆNE IZDRŽLJIVOSTI KINETIČKIH LANACA**

**Grgur Kovačić, Josipa Antekolović**

*Sveučilište u Zagrebu, Postdiplomski doktorski studij „Kineziologija“*

### **UVOD**

U rehabilitaciji ozljeda i bolnih stanja lokomotornog sustava koriste se brojni testovi kako bi se procijenila mišićna izdržljivost pacijenata i klijenata (dinamometrija, izokinetika, funkcionalni testovi, manualni mišićni testovi i drugo). Funkcionalni testovi simuliraju sportske situacije ili tjelesno zahtjevne situacije kako bi se procijenila razna područja sportske izvedbe, funkcionalnih sposobnosti i/ili kako bi se utvrdili suboptimalni, kompenzirani obrasci pokreta (Cook, 2006; Reiman & Manske, 2009). Funkcionalni testovi se također koriste za procjenu rizika od nastanka ozljede, praćenja napretka rehabilitacijskog ili razvojnog kondicijskog programa i procjenu povratka u sportsku aktivnost (Brummit i dr., 2013).

Elitni sportaši koji se natječu na najvišim razinama razvijaju specifičnu građu tijela i jačaju topološke regije na tijelu na kojima se događaju učestali repetitivni pokreti. Dugogodišnje ponavljanje sličnih pokreta može dovesti do skraćivanja mišića agonista i sinergista, dok suprotni mišići, antagonisti, mogu biti „normalne“ duljine ili „predugi“. Kod pojave nespecifične boli koja nije uzrokovana traumom pregled često ukazuje na to da su na simptomatskom području neki mišići „skraćeni“, a suprotni „predugi“ (Myers, 2001). Skraćivanje svih struktura na jednom području dovodi do izduživanja ili „preistezanja“ struktura na antagonističkom području. To može dovesti do smanjenja stabilnosti i snage, a nakon toga pojave boli i ozljeda (Harvey, 1998). Zadatak trenera, terapeuta i sportaša je pronaći načine i metode za održavanje optimalne pokretljivosti i ravnoteže među mišićnim skupinama kako bi se smanjio rizik od nastanka ozljede i povećala učinkovitost izvedbe.

### **BUNKIE TEST**

Važnost funkcije trupa u kontekstu nastanka ozljeda sve više se naglašava. Disfunkcija trupa može pridonijeti nastanku ozljede ili ograničiti funkcionalnu izvedbu tijekom natjecanja (Brumitt, 2009). Mnogi testovi kao čučanj, iskorak, test bočne izdržljivosti i test izdržljivosti leđnih mišića koriste se za procjenu funkcije trupa (Reiman & Manske, 2009). Prilikom procjene funkcije trupa kod sportaša de Witt i Venter (2009) sugeriraju primjenu „Bunkie testa“. „Bunkie test“ (BT), nazvan prema afričkoj riječi za malu klupicu, funkcionalni je test koji se sastoji od 5 testiranih položaja. Testiranje se provodi bilateralno pa je potrebno testirati ukupno 10 položaja. Od ispitanika se traži da zauzme specifičan položaj u upornu na podlakticama s jednom nogom na klupici. de Witt i Venter (2009) predlažu zadržavanje svake od pozicija 20 - 40 sekundi za sportsku populaciju ovisno o vrsti aktivnosti. Do sada nisu istražene normativne vrijednosti za opću i sportsku populaciju. Ideja autora je ispitati izdržljivost specifičnih fascijalnih linija kroz različite upore na podlakticama i stopalima (slike 1-5). Prema autorima, fascija koja optimalno funkcionira će omogućiti povezanim mišićima da održe tijelo u neutralnom položaju (de Witt & Venter, 2009). Od nedavno je poznato da fascija posjeduje aktivna kontraktilna svojstva (Schleip & Klingler, 2019). Smatram da u ovom testu kojim se provjerava sposobnost zadržavanja statičkog položaja, odnosno izdržaj u izometričkoj kontrakciji, ne testiramo prvenstveno kontraktilna svojstva fascije nego mišića, stoga predlažem da se koristi riječ kinetički lanac umjesto fascija kada je riječ o sposobnosti dugotrajnog zadržavanja statičkog položaja. Brumitt u svojim radovima (Brumitt, 2011; Brumitt, 2015) govori o BT kao testu za procjenu mišićne izdržljivosti mišića trupa, ali zbog oslonačne površine koja je na podlaktici i na stopalu, očito je da se ne testiraju isključivo mišići trupa, a nizak rezultat u testu se ne bi trebao pripisivati slabosti mišića trupa nego cijelog kinetičkog lanca koji sudjeluje u izdržaju.

## TESTIRANJE

Prema uputama de Witta i Ventera (2009) BT se izvodi na gumenoj podlozi za vježbanje kako bi se spriječilo klizanje laktova. Ispitanik se postavlja u ležeći položaj na podlozi i stavlja nogu koja će se ispitivati na klupicu visine 25 - 30 centimetara, ovisno o visini podlaktice ispitanika, i podupire se na podlakticu. Ispitanik zatim podiže tijelo u ravan položaj i podiže jednu nogu u zrak. Oslonačne površine ostaju podlaktice i jedno stopalo. Ispitanik pokušava zadržati položaj 20 - 40 sekundi, ovisno o procjeni ispitanika i vrsti aktivnosti kojom se ispitanik bavi.

O'Neill i sur. (2020) istražili su potrebno trajanje intervala odmora i kriterij prekida ispitivanja za BT. U svom istraživanju ustvrdili su da kratki interval odmora (30 sekundi) stvara veću varijabilnost u rezultatima uspješnosti. Da bi se maksimizirala pouzdanost BT preporuča se interval odmora od 1 do 2 minute, a kriterij prekida ispitivanja trebao bi biti gubitak zadržavanja pravilne pozicije tijela (O'Neill i sur., 2020).

Važno je napomenuti ispitanicima da ovo nisu testovi jakosti nego se ispituje funkcija kinetičkog lanca. Svaki osjećaj zatezanja, peckanja, žarenja, grčenja, boli i prevelikog istežanja se treba prijaviti ispitivaču i zabilježiti. Svaka od navedenih senzacija može upućivati na slabost kinetičkog lanca i može koristiti treneru ili terapeutu kao smjernica za detaljnije ispitivanje i kao mogući znak lokacije problema. Autori de Witt i Venter (2009) smatraju da niti jedan sportaš ne bi trebao sudjelovati u treningu najvišeg intenziteta dok ne uspije održati sve položaje BT na 100% učinkovitosti.

Prilikom izvođenja testa ispitanik zadržava neutralni položaj (kao na slikama 1-5), a ispitivač osim navedenih simptoma može bilježiti i dodatne znakove nestabilnosti i slabosti koji se mogu pojaviti kod osoba s nižim rezultatima u BT.

Brumitt (2015) je istraživanjem provedenim na 118 zdravih studenata došao do zaključka kako je rezultat u BT kod ispitanika koji su imali ozljede mišićno sustava sličan rezultatu ispitanika koji nisu bili ozljeđivani te kako kod ispitanika nije bilo razlike u dužini zadržavanja zadane pozicije na lijevu i desnu nogu. Podatci predstavljeni ovim istraživanjem mogu biti od koristi rehabilitacijskim stručnjacima prilikom procjene i rehabilitacije svojih pacijenata.



Slika 1. Posteriorni kinetički lanac jakosti.



Slika 2. Anteriorni kinetički lanac jakosti.





Slika 3. Posteriorni kinetički lanac stabilizacije.



Slika 4. Lateralni kinetički lanac stabilizacije.



Slika 5. Medijalni kinetički lanac stabilizacije.

De Witt i Venter (2009) uz BT predlažu i provjeru „skraćenosti miofascijalnih linija“ kroz 4 testa prikazanih na slici 6. Prema de Wittu i Venteru (2009) testovima 6a i 6b se provjerava skraćenost kombinirane posteriorne i lateralne linije, testom 6c se provjerava skraćenost anteriorne linije, osobito mišića m. quadriceps, a testom 6d se provjerava skraćenost mišića stražnje strane potkoljenice. Ovdje nalazimo na sličan problem interpretacije kao i u testovima mišićne izdržljivosti. Smatram da testovi ne ispituju ono što navode autori – skraćenost fascije. Takva interpretacija zanemaruje druge čimbenike koji utječu na pokretljivost osim fascije, među kojima su – mišići odnosno mišićni tonus, zglobovi i zglobna kapsula, liga-

menti, tetive, živci, pojava raznih patologija i drugo. Na ograničenost pokreta u navedenim testovima može utjecati i nedostatak jakosti i stabilnosti. Osobito problematičnim smatram test 6d kojim autori testiraju fleksibilnost mišića lista. Ograničenja u testu 6d će, prema mojoj pretpostavci, prvenstveno ovisiti o položaju kostiju stopala, zategnutosti ligamenata oko stopala, a sekundarno skraćanjem mišića lista. Upitno je da li ćemo uopće istegnuti list do njegovog maksimuma prije nego što biomehanički napravimo blokadu na kostima stopala, prvenstveno na talofibularnom zglobu. Kao alternativnu opciju provjere pokretljivosti dorzalne fleksije gležnja predlažem WBL test Bennella i sur. (Bennell i sur., 1999; Banwell i sur., 2019).



Slika 6. Testovi za procjenu „skraćene fascije“.

## KOREKCIJE

Kao što je ranije spomenuto, svaki osjećaj zatezanja, peckanja, žarenja, grčenja, boli i prevelikog istezanja treba se prijaviti ispitivaču i zabilježiti jer može ukazivati na postojeći problem ili problem u nastajanju. Nizak rezultat, prema individualnoj procjeni ispitivača i ispitanika, također može biti indikacija za intervenciju, osobito ako se radi o sportskoj populaciji. de Witt i Venter (2009) predlažu korekcije koje se temelje na kombinacijama statičkog istezanja u položajima u kojima je utvrđen nedostatak pokretljivosti (slika 6) i progresivnog statičkog zadržavanja testiranih položaja dok Brumitt (2011) slaže program ciljanih vježbi za jačanje regija koje smatra da su slabe, a BT koristi kao redovnu provjeru napretka. Smatram da korektivni program ovisi o kompetencijama i sposobnostima terapeuta i/ili trenera i obje opcije mogu donijeti rezultate.

## ZAKLJUČAK

„Bunkie test“ vrlo je koristan alat za procjenu mišićne izdržljivosti kinetičkih lanaca. Glavna prednost nad ostalim testovima lakoća je provođenja testiranja i šarolikost primjene. Ovisno o sposobnostima ispitivača ovaj test može poslužiti kao izvrstan alat za procjenu stanja i napretka raznih bolnih stanja i ozljeda lokomotornog sustava, kao i u svrhu povećanja sportske izvedbe i prevencije ozljeda. Smatram da će se u budućnosti jasnije definirati što se točno testira ovakvim testovima i očekujem napredak u planiranju i programiranju korekcija temeljenih na rezultatima testiranja. Stvaranje normi za opću i sportsku populaciju bi pridonijelo stvaranju jasnijih smjernica oko planiranja i programiranja rehabilitacijskih i sportskih programa.

## LITERATURA

1. Banwell, H.A., Uden, H., Marshall, N., Altmann, C., Williams, C.M. (2019). The iPhone Measure app level function as a measuring device for the weight bearing lunge test in adults: a reliability study. *Journal of Foot and Ankle Research*, 12:37.
2. Bennell, K., Khan, K.M., Matthews, B., De Gruyter, M., Cook, E., Holzer, K., et al. (1999). Hip and ankle range of motion and hip muscle strength in young female ballet dancers and controls. *British Journal of Sports Medicine*, 33(5), 340-6.
3. Brumitt, J. (2009). A New functional test promoted to measure core strength. *NSCA's Performance Training Journal*, 8, 15-16.
4. Brumitt, J. (2015). The bunkie test: descriptive data for a novel test of core muscular endurance. *Rehabilitation Research and Practice*. 780127.
5. Brumitt, J. (2011). Successful rehabilitation of a recreational endurance runner: initial validation for the Bunkie test. *Journal of Bodywork and Movement Therapy*, 15, 384-390.
6. Brumitt, J., Heiderscheid, B.C., Manske, R.C., Niemuth, P.E., Rauh, M.J. (2013). Lower extremity functional tests and risk of injury in division iii collegiate athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(3), 216-27.
7. Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. (2006). Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 2. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 1(3),132-9.
8. Harvey, D. (1998). Assessment of the flexibility of elite athletes using the modified Thomas test. *British Journal of Sports Medicine*, 32(1), 68-70.
9. O'Neill, E., Tamjid, N., DeRevere, J., Kostelis, K. (2020). Assessment and application of the Bunkie test in college students. *Journal of Bodywork and Movement Therapy*, 24(1), 165-9.
10. Schleip, R., Klingler, W. (2019). Active contractile properties of fascia. *Clinical Anatomy*, 32, 891-895.
11. Reiman, M.P. and Manske R.C. (2009). *Functional Testing in Human Performance*, Human Kinetics, Champaign, Ill, USA, 2009.
12. Reiman, M.P., Manske, R.C. (2009). *Functional Testing in Human Performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
13. Myers, T. (2001). *Anatomy Trains*. Churchill Livingstone, Edinburgh,114.
14. de Witt B, Venter R. (2009). The 'Bunkie' test: assessing functional strength to restore function through fascia manipulation. *Journal of Bodywork and Movement Therapy*, 13(1). 81-8.

*Izvorni znanstveni rad*

# METRIJSKE KARAKTERISTIKE NOVO-KONSTRUIRANOG TESTA SPECIFIČNE SKIJAŠKE AGILNOSTI

Sebastian Vračar, Nikola Foretić, Šime Veršić, Vladimir Pavlinović  
*Kineziološki fakultet, Sveučilište u Splitu*

## UVOD I CILJ

Fizički zahtjevi skijanja očituju se kombinacijom izdržljivosti, jakosti, snage i koordinacijskih faktora. Obzirom na trajanje same aktivnosti spada u anaerobne glikolitičke sportove. Elitni skijaši ostvaruju 80-90% maksimalne potrošnje kisika ( $VO_{2max}$ ) tokom utrke, u kojima, ovisno o disciplini intenzitet varira između 120 i 250%  $VO_{2max}$  (Veicsteinas 1984; Vogt 2005). Kretne strukture i zahtjevi skijanja iziskuju izuzetno razvijenu jakost donjih ekstremiteta pa su veću jakost kod skijaša u odnosu na prosječne sportaše uočili Astrand i Rodahl 1986. godine.

Osim razvijenih motoričko-funkcionalnih sposobnosti ovaj sport od sportaša iziskuje i određen nivo specifičnih motoričkih znanja (Cigorovski i Matković, 2003). Uspješno savladavanje bazičnih znanja preduvjet je uspješnom uvodu u specifične sportove i discipline (Burton i Miller, 1998; Karabournitios i sur., 2002), s vježbom kao presudnim faktorom njihovog razvoja i usavršavanja (Gallahue i Ozmun, 1998). Skijanje ovdje nije iznimka. Tako ne čudi kako se rano usvajanje skijaških tehnika povezuje sa kasnijim sportskim uspjehom u ovom sportu.

Uz sve navedeno postoje motorički faktori koji su više ili manje bitni za uspjeh u skijaškoj izvedbi. Prema istraživanju koje su proveli Cigorovski, Božić i Prlenda (2012) agilnost, statička snaga nogu i ravnoteža motoričke su sposobnosti koje imaju najveći utjecaj pri učenju skijanja. Statička snaga nogu u kombinaciji sa ravnotežom, u skijanju dolazi do izražaja prilikom izvođenja većine skijaških elemenata (npr. *carving* zavoj) te održavanju ravnotežnih položaja u statičkom i dinamičkom režimu rada. S druge pak strane, agilnost posebno u svojem specifičnom obliku, dolazi do izražaja tijekom elemenata u kojima se često brzo mijenja pravac kretanja. Primjer takve aktivnosti je brzo vijuganje. U svom bazičnom obliku agilnost ima dvije pojavnosti: reaktivna i nereaktivna (Sheppard i Young, 2000). Jasno je kako su oba oblika prisutna u skijaškom sportu. Nereaktivna agilnost u skijanju određena je postavljenom stazom (pozicija skijaških vrata) dok je reaktivna određena promjenjivim uvjetima na samoj podlozi.

Procjena stanja skijaške agilnosti važna je kako bi se kreirao kvalitetan kondicijski program u skijanju. Pregled dosadašnje literature upućuje nas na nedostatak mjernih instrumenata za procjenu stanja agilnosti u skijanju. Kreiranje mjernih instrumenata na snijegu gotovo je nemoguće izvesti zbog promjenjivosti uvjeta i opreme. S druge pak strane korištenjem bazičnih testova agilnosti vrlo često izostaje strukturalna povezanost sa skijaškim sportom stoga je vrlo važno pristupiti izradi mjernih instrumenata koji se izvode „na suhom“ a koji bi barem približno povezali bitne motoričke faktore za skijanje. U odnosu na spomenuto cilj ovog rada je izrada i validacija mjernog instrumenta za procjenu specifične skijaške agilnosti.

## METODE RADA

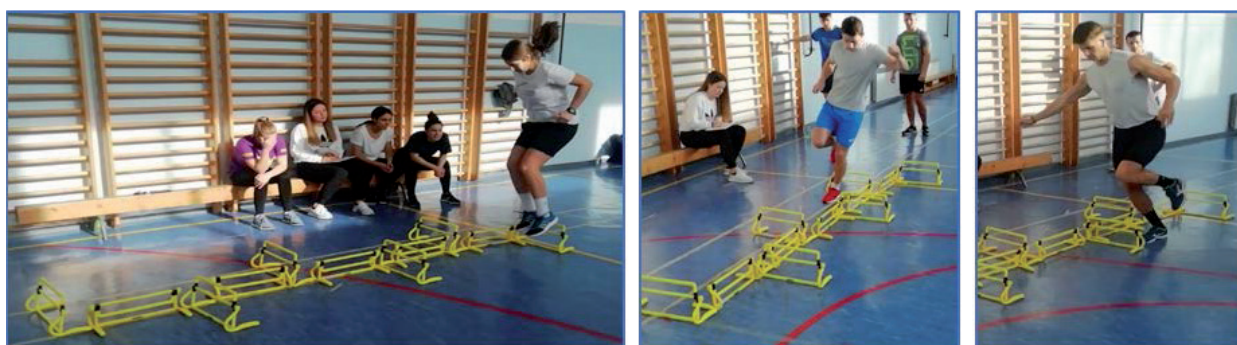
Testiranje je provedeno na 34 studenta (15 studentica i 19 studenata) treće godine preddiplomskog studija kineziologije sveučilišta u Splitu. Morfološke varijable su predstavljale tjelesna masa i tjelesna visina. Motoričke varijable predstavljali su: skok u vis nasuprotnim kretanjem (CMJ), statička ravnoteža (OI), osmica sagibanjem (8SAGIBANJEM) i novo-konstruirani test specifične skakačke agilnosti za skijanje (SJS 15-23).

**Test specifične skakačke agilnosti za skijanje (SJS 15-23)** – na ravnoj podlozi postavljeno je jedanaest (11) prepona tako da ih ispitanik preskače prema naprijed i u stranu. Povezane su u poligon u kojem su poprečne prepone više (23cm), a uzdužne niže (15cm). Poprečne prepone postavljaju se nakon svake



uzdužne sa svake strane naizmjenice. Na početku testa ispitanik stoji sa dvije noge na podlozi i sam bira prvi skok. U trenutku njegovog prvog doskoka i kontakta sa podlogom, mjeritelj uključuje štopericu. Kreće se sa poprečnim skokom. Ukupno ispitanik izvodi šest skokova u vis i pet lateralnih skokova od čega tri s lijeva na desno i dva s desna na lijevo. Test završava u trenutku kada ispitanik preskoči zadnju poprečnu preponu i dotakne podlogu. Test se izvodio lijevom (SJS 15-23-L), desnom (SJS 15-23-D) i s obje noge (SJS 15-23 S). Prema mišljenju autora test bi trebao procjenjivati kombinaciju specifičnih skijaških sposobnosti – koordinacije, ravnoteže i agilnosti.

Metode obrade podataka uključivale su izračunavanje parametara deskriptivne statistike te analize varijance za provjeru homogenosti između čestica mjerenja. Za potrebe utvrđivanja faktorske valjanosti izračunata je faktorska analiza dok je korelacijskom analizom izračunata pouzdanost novo-konstruiranih mjernih instrumenata.



Slika 1. Izvođenje testa SJS 15-23.

## REZULTATI I RASPRAVA

Iz tablice 1. vidljivo je kako su sve korelacije između čestica mjerenja pozitivne i značajne. Najviše korelacije zabilježene su u testu SJS 15-23-D, dok su najniže zabilježene u testu koji se izvodio sunožno. Iz dosadašnje je literature poznato kako je većini populacije desna noga odrazno nedominantna (de Ruiters, 2010), pa su ispitanici vjerojatno u test ulazili sporije i opreznije što je doprinijelo konzistentnosti izvedbe i manjem broju grešaka tijekom skokova i doskoka. U testu sunožnih skokova lošija povezanost je bila prve sa ostalim česticama mjerenja (u 1. su ispitanici postizali znatno lošiji rezultat). Visoka pouzdanost novo-konstruiranih testova očituje se i u rezultatima Cronbach-Alpha koeficijentata i Inter-Item korelacija (tablica 2).

Tablica 1. Korelacije između čestica novo-konstruiranih testova.

TEST	SJS-15-23 S 1	SJS-15-23 S 2	SJS-15-23 S 3
SJS-15-23 S 1	1	0,65*	0,69*
SJS-15-23 S 2	0,65*	1	0,85*
SJS-15-23 S 3	0,69*	0,85*	1
TEST	SJS-15-23 L 1	SJS-15-23 L 2	SJS-15-23 L 3
SJS-15-23 L 1	1,00	0,92*	0,76*
SJS-15-23 L 2	0,92*	1,00	0,81*
SJS-15-23 L 3	0,76*	0,81*	1,00
TEST	SJS-15-23 D 1	SJS-15-23 D 2	SJS-15-23 D 3
SJS-15-23 D 1	1,00	0,88*	0,84*
SJS-15-23 D 2	0,88*	1,00	0,91*
SJS-15-23 D 3	0,84*	0,91*	1,00

Legenda: **SJS-15-23 S**-sunožni test specifični test skijaške agilnosti, **SJS-15-23 L**-specifični test skijaške agilnosti lijevom nogom, **SJS-15-23 D**- specifični test skijaške agilnosti desnom nogom, \*-značajne korelacije na razini  $p < ,05$



Značajnu varijabilnost u rezultatima između čestica mjerenja moguće je uočiti iz tablice 2. Ovo se može primijetiti za svaki test posebno. Razlike su posljedica već poznatog i u literaturi opisanog efekta učenja. Radi se o tome da su rezultati u svakoj narednoj čestici sve bolji, što znači da ispitanici sve bolje ovladavaju motoričkom strukturom koja je prisutna u testu što automatski uvjetuje bolji rezultat na testu (Loureiro i de Freitas, 2006). Dakle, efekt učenja obrasca kretanja koji zahtjeva ovaj test glavni je uzrok loše homogenosti. Stoga bi u budućem korištenju ovog testa valjalo ispitanicima omogućiti prethodno uvježbavanje motoričkog obrasca ili koristiti veći broj čestica.

Rezultati sve 3 čestice mjerenja kondenzirani su upotrebom grube aritmetičke sredine. Uočljivo je da nema značajne razlike između dobivene i teoretske normalne distribucije rezultata, s obzirom na to da niti jedna dobivena vrijednost K-S testa ne prelazi graničnu vrijednost. Vrijednosti mjera spljoštenosti i zakrivljenosti također se kreću u granicama prihvatljivosti. Stoga možemo zaključiti da su mjerni instrumenti osjetljivi i da dobro razlikuju ispitanike.

**Tablica 2.** Inter-item korelacija, Crombach alpha koeficijenti i analiza varijance 3 čestice mjerenja kod sva 3 testa.

VARIJABLE	II r	Crombac alpha ( $\alpha$ )	F	p
SJS-15-23 S	0,74	0,87	17,09	0,00*
SJS-15-23 L	0,84	0,93	7,41	0,00*
SJS-15-23 D	0,87	0,94	16,26	0,00*

**Legenda:** SJS-15-23 S-sunožni test specifični test skijaške agilnosti, SJS-15-23 L-specifični test skijaške agilnosti lijevom nogom, SJS-15-23 D- specifični test skijaške agilnosti desnom nogom, II r-korelacija između čestica mjerenja,  $\alpha$ -Crombach-alpha koeficijent, F-testna vrijednost, p-nivo značajnosti, \*-značajne razlike na razini  $p < ,05$ .

**Tablica 3.** Rezultati deskriptivne statistike.

VARIJABLE	AS	Min	Max	SD	Skew	Kurt	KS test	p
TV	178,00	160,00	193,00	8,68	-0,30	-0,91	0,15	0,20
TM	72,64	55,00	96,00	13,05	0,26	-1,16	0,11	0,20
DOB	21,58	20,00	25,00	1,23	1,98	3,84	0,31	0,01*
CMJ 1	30,85	20,40	56,30	8,05	1,00	1,63	0,09	0,20
CMJ 2	31,48	20,50	52,90	7,96	0,61	0,03	0,11	0,20
CMJ 3	32,01	21,30	54,40	7,81	0,77	0,56	0,12	0,20
CMJ AS	31,44	21,23	54,53	7,88	0,80	0,72	0,10	0,20
SJS-15-23 S 1	5,05	3,59	5,98	0,48	-0,72	1,38	0,10	0,20
SJS-15-23 S 2	4,84	4,12	5,60	0,36	0,06	-0,28	0,08	0,20
SJS-15-23 S 3	4,74	4,11	5,48	0,38	0,26	-1,03	0,10	0,20
SJS-15-23 S AS	4,88	4,05	5,57	0,368	0,01	-0,32	0,07	0,20
SJS-15-23 L 1	5,52	4,06	7,75	0,84	0,73	0,72	0,13	0,20
SJS-15-23 L 2	5,31	3,99	7,97	0,80	1,17	3,06	0,11	0,20
SJS-15-23 L 3	5,20	3,92	8,02	0,77	1,57	4,75	0,19	0,15
SJS-15-23 L AS	5,23	1,86	7,34	0,965	-0,83	4,17	0,19	0,15
SJS-15-23 D 1	5,41	4,18	7,25	0,73	0,77	0,46	0,13	0,20
SJS-15-23 D 2	5,16	4,30	6,60	0,58	0,64	0,08	0,08	0,20
SJS-15-23 D 3	5,08	3,92	7,12	0,69	1,08	1,74	0,15	0,20
SJS-15-23 D AS	5,11	1,65	6,86	0,883	-1,48	6,99	0,19	0,15
8 SAGIBANJEM 1	13,03	11,15	17,01	1,24	1,03	1,98	0,12	0,20
8 SAGIBANJEM 2	12,50	10,80	14,82	0,93	0,35	0,01	0,07	0,20
8 SAGIBANJEM 3	12,27	10,77	14,17	0,92	0,47	-0,65	0,14	0,20
8 SAGIBANJEM AS	12,60	10,91	15,33	0,964	0,69	0,70	0,09	0,20
OI	24,39	5,00	51,00	10,55	0,56	0,45	0,10	0,20

**Legenda:** TV-tjelesna visina, TM-tjelesna masa, DOB-godine, CMJ-skok u vis nasuprotnim gibanjem, SJS-15-23 S-sunožni test specifični test skijaške agilnosti, SJS-15-23 L-specifični test skijaške agilnosti lijevom nogom, SJS-15-23 D- specifični test skijaške agilnosti desnom nogom, 8 SAGIBANJEM- test osmica sagibanjem, OI – test statičke ravnoteže

Faktorskom analizom izdvojene su dvije latentne dimenzije (tablica 4). Prva, prema mišljenju autora, definira faktor eksplozivnosti i agilnosti, a druga faktor ravnoteže. Testovi CMJ, SJS-15-23-S, SJS-15-23-L, SJS-15-23-D i 8 SAGIBANJEM imaju vrlo visoku projekciju na zajednički faktor I (raspon -075-085). Ovakvi rezultat faktorske analize govori da svi spomenuti testovi predstavljaju istu motoričku dimenziju, kombinaciju eksplozivnosti i agilnosti. Osim ovog faktora, faktorska analiza izdvojila je i faktor II u kojem je najveću projekciju (i jedinu značajnu) imao OI koji predstavlja statičku ravnotežu pa tako možemo i nazvati spomenuti faktor. Na kraju se može reći kako novo konstruirani testovi dobro mjere ono za što su konstruirani – skakačku agilnost i potvrditi njihovu faktorsku valjanost.

**Tablica 4.** Rezultati faktorske analize: Faktor - značajni faktor po Guttman-Kaiserovom kriteriju, Expl. Var-svojstvena vrijednost, Prp. Totl - količina objašnjene varijance svih varijabli.

VARIJABLE	FAKTOR I	FAKTOR II
CMJ AS	0,80*	0,33
SJS-15-23 S	-0,75*	-0,17
SJS-15-23 L	0,85*	-0,45
SJS-15-23 D	0,79*	-0,48
8 SAGIBANJEM AS	0,85*	0,11
OI	0,37	0,73*
Expl.Var	3,41	1,11
Prp.Totl	0,57	0,19

**Legenda:** CMJ-skok u vis nasuprotnim gibanjem, SJS-15-23 S-sunožni test specifični test skijaške agilnosti, SJS-15-23 L-specifični test skijaške agilnosti lijevom nogom, SJS-15-23 D- specifični test skijaške agilnosti desnom nogom, 8 SAGIBANJEM-test osmica sagibanjem, OI – test statičke ravnoteže

## ZAKLJUČAK

Specifični testovi motorike na snijegu gotovo da i ne postoje. Razlog je prevelika varijabilnost uvjeta na samoj stazi. Iz praktičnih razloga najpovoljniji sport specifični testovi za skijanje su oni koji se izvode na suhom (sportske dvorane). Ipak u dosadašnjim istraživanjima primijećen je nedostatak čak i ovih testova. Nadalje kako bi se skratilo vrijeme testiranja kineziolozi i treneri često pokušavaju iznaći sport specifične testove koji bi istovremeno povezali više motoričkih sposobnosti kao i tehničke zahtjeve samog sporta. U ovom je radu konstruiran upravo jedan takav test. Rezultat su ukazali na visoku pouzdanost svih testova, te na lošu homogenost koja je povezana sa efektom učenja. Stoga je preporuka autora ovog rada da se u praksi uvede familijarizacija, odnosno bolje upoznavanje sa strukturom kretanja na samom testu. Autori smatraju kako bi se na ovaj način dobila zadovoljavajuća homogenost. Iz rezultata deskriptivne statistike zaključujemo kako je osjetljivost svih testova zadovoljavajuća. Faktorskom analizom ekstrahirane su dvije latentne dimenzije; jedna koja se vezuje uz statičku ravnotežu, te druga koja se vezuje za eksplozivnost, koordinaciju i agilnost. Drugim riječima novo-konstruirani testovi definitivno ukazuju na stanje koordinacije, agilnosti i snage kod testiranih sportaša. Moguće je dakle utvrditi kako novo-konstruirani testovi imaju primjerene metrijske karakteristike za testiranje sport specifičnih sposobnosti u skijanju. Ipak treba se ograničiti na uzorak korišten u ovom istraživanju, a to su studentice i studenti kineziološkog fakulteta. Ova populacija ipak ne predstavlja populaciju skijaša čiji morfološko-motorički profil može značajno biti drugačiji a shodno tome i rezultati na samom testu, stoga sve predlaže u budućim istraživanjima validacije ovih mjernih instrumenata koristiti populaciju skijaša različitih dobnih kategorija. Na kraju valja reći kako su rezultati sunožnih i jednonožnih testova u brzini izvođenja različiti – sunožni test se sporije izvodi. Stoga bi korištenje jednonožnih testova za neke discipline moglo biti primjerenije (npr. veleslalom) za razliku od nekih drugih disciplina u kojima bi korištenje sunožnog testa bolje prikazalo stanje ovih sposobnosti kod skijaša (slalom).

## LITERATURA

1. Alegre, L. M., Lara, A. J., Elvira, J. L. L., & Aguado, X. (2009). Muscle morphology and jump performance: gender and intermuscular variability. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 49(3), 320.
2. Astrand, P.O., Rodahl, K. (1986). *Textbook of work physiology*, 3rd ed., McGraw Hill, New York, 1986.
3. Cigrovski, V., & Matković, B. (2003). Specifična kondicijska priprema skijaša. *Kondicijska priprema sportaša 2003: zbornik radova*, 518.
4. Dizdar, D. (2006). *Quantitative methods*.
5. Schmidt A.R., Wrisberg C.A. (2000) *Motor Learning and performance*, Human Kinetics, Champaign.
6. Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of sports sciences*, 24(9), 919–932.
7. Loureiro, L. D. F. B., & de Freitas, P. B. (2016). Development of an Agility Test for Badminton Players and Assessment of Its Validity and Test–Retest Reliability. *International journal of sports physiology and performance*, 11(3), 305–310.
8. de Ruyter, C. J., de Korte, A., Schreven, S., & De Haan, A. (2010). Leg dominance in relation to fast isometric torque production and squat jump height. *European journal of applied physiology*, 108(2), 247.
9. Veicsteinas, A., Ferretti, G., Margonato, V., Rosa, G., Tagliabue, D. (1984). Energy cost of and energy sources for alpine skiing in top athletes. *Journal of Applied Physiology*, 56,1187–1190.
10. Vogt, M., Puntschart, A., Angermann, M., Jordan, K., Spring, H., Müller, E., Hoppeler, H. (2005) Metabolic consequences of competitive slalom training in junior alpine skiers. *Leistungssport*, 2, 48–54.

# PRIMJENA VIDEO ANALIZE U POSTUPCIMA PROVOĐENJA DIJELA SPORTSKE DIJAGNOSTIKE

Vedran Dukarić<sup>1</sup>, Katarina Knjaz<sup>2</sup>, Tomislav Rupčić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu,

<sup>2</sup>Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, katarina.knjaz@grf.hr

## UVOD

Video analiza predstavlja jednostavnu metodu za proučavanje različitih motoričkih aktivnosti. Jedan od najzastupljenijih programa za video analizu sportskih aktivnosti je Kinovea. Kinovea programski paket je jednostavan, prijenosni i besplatan alat koji se može koristiti u stvarnim terenskim situacijama. Kroz ranije istraživanje potvrđena je njegova pouzdanost i valjanost kao alat za procjenu različitih vremenskih varijabli (Balsalobre-Fernandez i sur. 2014). Koristi se u tri glavna područja: sport, klinička analiza i kao alat za usporedbu pouzdanosti drugih novih tehnologija (Padulo i sur. 2015). Omogućuje analizu udaljenosti, kutova, koordinata i prostorno-vremenskih parametara (Balsalobre-Fernandez i sur. 2014). Mogućnosti video analize su višestruke te se mogu koristiti za objektivno utvrđivanje pravilnih i pogrešnih motoričkih obrazaca. Upotrebom kalibracije prostora moguće je procijeniti prostorno vremenske parametre (npr. vrijeme, duljina koraka). Cilj video analize je ukazati na određene pogreške koristeći objektivne pokazatelje. Do sada se evaluacija strukture kretanja u sportu izričito temeljila na subjektivnom mišljenju trenera. Ovom jednostavnom metodom moguće je ukazati na pogreške, ali i promatrati napredak te posljedično usporediti ishode trenažnog procesa usporedbom inicijalnog i završnog stanja. Upravo ovakva jedna video analiza ima mogućnost svoje primjene i tijekom provedbe različitih motoričkih testova i to prvenstveno u segmentu kontrole pravilne izvedbe motoričkog zadatka putem kojeg se procjenjuje određena motorička sposobnost. Često se procjenjuje razina motoričke sposobnosti a da ispitanik nije u potpunosti savladao motoričko znanje koje se pojavljuje u tom testu te se u konačnici izvode krivi zaključci temeljem dobivenih rezultata. Upravo, primjenom računalnih programskih paketa omogućuje se video analiza koja će imati za cilj donošenje točnijih zaključaka, a posljedično i kvalitetniju izradu daljnjeg plana i programa temeljem dobivenih rezultata.

U nastavku su opisani testovi, pogreške u motoričkom znanju pri izvedbi zadataka te prikazi pogrešaka kroz upotrebu video analize. Prikazani testovi koriste se u postupcima provođenja sportske dijagnostike u trenažnom procesu.

## SPORTSKO DIJAGNOSTIČKI TESTOVI

1. Koraci u stranu – test za procjenu lateralne agilnosti
2. Trčanje na 20 metara – test za procjenu brzine starta i startnog ubrzanja
3. Skok u dalj iz mjesta – test za procjenu eksplozivne snage donjih ekstremiteta
4. Bacanje medicinke iz ležanja – test za procjenu eksplozivne snage gornjih ekstremiteta

### 1. KORACI U STRANU

Koraci u stranu je test kojim se procjenjuje razina lateralne agilnosti (Sporiš i sur. 2010). Za kvalitetnu izvedbu u ovom testu osim visoko razvijene sposobnosti promjene smjera kretanja potrebno je imati i zavidnu razinu eksplozivne snage te koordinacije pokreta. Izvedba bočne kretnje smatra se nepravilnom kada se stopala spajaju u fazi leta. Ovu tehničku komponentu bitno je pravovremeno ispraviti zbog kasnijih trenažnih i natjecateljskih situacijskih uvjeta. Tijekom lateralne kretnje također treba obratiti pažnju na

smjer postavljanja stopala, kako bi se izbjegle ozljede donjih ekstremiteta. Aktivnost ruku ima značajnu ulogu u koordinaciji pokreta. Neujednačen i nepravilan rad ruku može negativno utjecati na povezanost pokreta i smanjenu razinu tehnike bočnog kretanja. Tijekom tehnike promjene smjera kretanja zbog nedostatka jakosti trupa često se težina tijela prebacuje na dalju nogu čime se produžuje trajanje promjene smjera. Nakon promjene smjera učestala greška je podizanje težišta tijela čime se negativno utječe na ubrzanje i brzinu tehničkog elementa.



Slike 1.-4. Prikaz testa „koraci u stranu“ sa primjerom analize pokreta.

## 2. TRČANJE NA 20 METARA

Reakcija, startna brzina i ubrzanje predstavljaju neke od dimenzija brzine koje se procjenjuju testom trčanje na 20 metara. Na krajnji rezultat u ovom testu osim sposobnosti brzine utječu i faktori tehnike starta i trčanja. Široki startni položaj sa težinom tijela na stražnjem osloncu negativno utječe na brzinu reakcije i prvi korak. Također, položaj ruku u startnoj poziciji ako nije adekvatan (ista ruka i ista noga su naprijed) može produljiti vrijeme startne brzine i negativno utjecati na koordinaciju pokreta. U samoj fazi ubrzanja trup se mora postepeno uspravljati čime se omogućuje postizanje veće akceleracije kako bi se u što kraćem vremenu postigla maksimalna brzina. Nakon faze startnog ubrzanja česta greška je zaklon trupa čime se smanjuje brzina kretanja i dužina koraka. Tehniku trčanja treba promatrati kroz postavljanje stopala u fazi oslonca. Trčanje preko stražnjeg dijela stopala negativno djeluje na lokomotorni sustav, ne omogućuje iskorištavanje mišićno-tetivnih potencijala te samim time se smanjuje brzina trčanja.

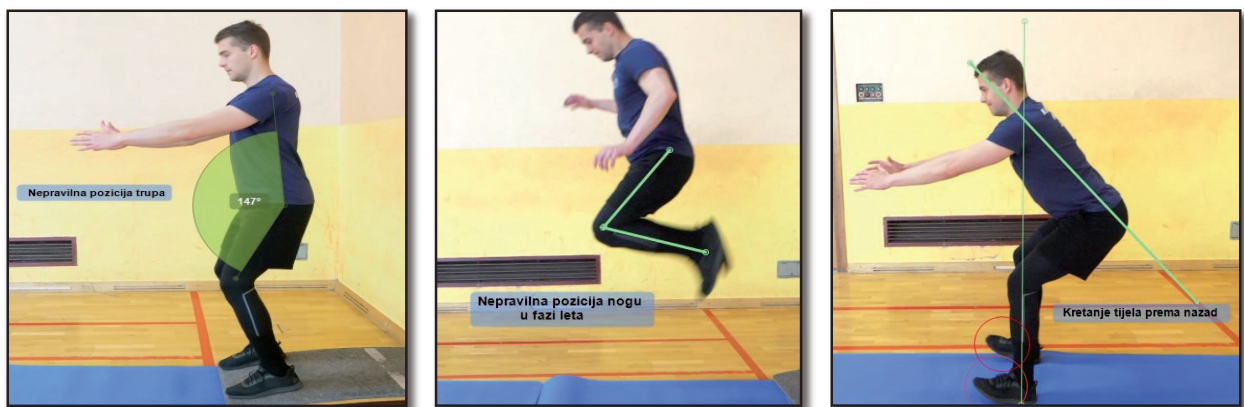




Slike 5.-7. Prikaz testa „trčanje na 20 metara“ sa primjerom analize pokreta

### 3. SKOK U DALJ IZ MJESTA

Skok u dalj iz mjesta predstavlja složeno gibanje koje zahtijeva koordinaciju gornjih i donjih ekstremiteta. Ovaj test procjenjuje eksplozivnu snagu donjih ekstremiteta koji se često koristi u sportskoj dijagnostici. Kao i u mnogim sportovima, glavni cilj je razvoj efikasne tehnike koja će omogućiti maksimalnu izvedbu lokomotornog sustava u svrhu poboljšanja rezultata skoka. U velikom broju slučajeva, pogotovo ako se radi o djeci, test loše procjenjuje pravi potencijal ukoliko ispitanik ne koristi najbolju tehniku izvedbe kretanja (Roy i sur., 1973; Wu i sur., 2003; Zhouye i sur., 2010). Nepravilna pozicija trupa u pripremnoj fazi utjecat će na kut odraza, a posljedično i na duljinu skoka. Također nepravilan zamah ruku kao i nepravilna pozicija nogu u fazi leta imaju značajnu ulogu u unapređenju izvedbe skoka, a samim time i na postizanje boljih rezultata. Kako bi skok bio uspješan mora se zadržati ravnotežni položaj nakon doskoka jer će se na taj način tijelu onemogućiti kretanje odnosno pad unatrag (Wakai i Linthorne, 2005).

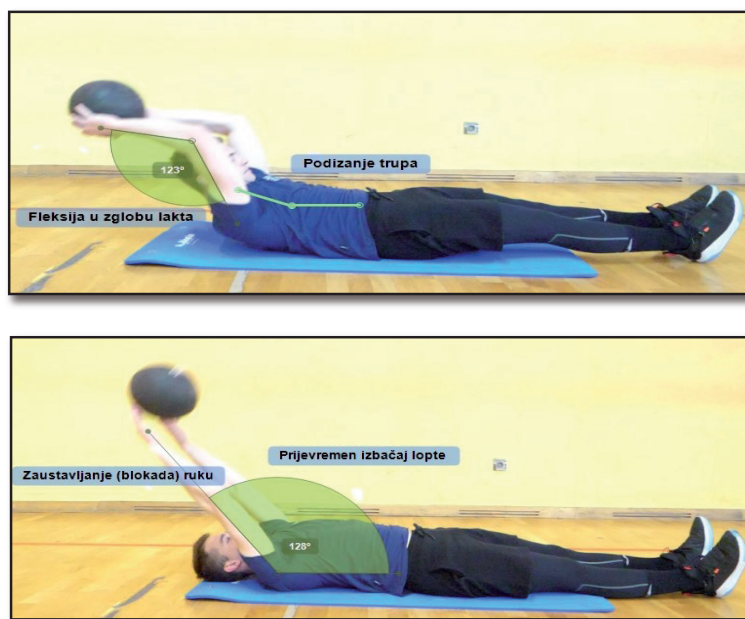


Slike 8.-10. Prikaz testa „skok u dalj iz mjesta“ sa primjerom analize pokreta

### 4. BACANJE MEDICINKE IZ LEŽANJA

Bacanje medicine iz ležanja u sportskoj dijagnostici primjenjuje se za procjenu eksplozivne snage gornjih ekstremiteta (Badrić i sur. 2012; Malacko, 2009). Na efikasnu izvedbu u ovom zadatku osim snage ruku i ramenog pojasa veliku ulogu ima tehnika izbačaja. Nepravovremen izbačaj lopte smanjuje konačan rezultat. Također, nepravilno držanje medicine, odnosno položaj ruku može znatno otežati izvedbu izbačaja i na taj način negativno utjecati na kut izbačaja. Također treba spomenuti da veliku ulogu u unapređenju rezultata ima i jakost trupa. Pravilnom aktivacijom trbušnih mišića biti će omogućeno olakšano izvođenje ovog testa.





Slike 11. i 12. Prikaz testa „bacanje medicine iz ležanja“ sa primjerom analize pokreta.

## ZAKLJUČAK

Tijekom provođenja različitih oblika sportske dijagnostike ključno je u samoj analizi obratiti pažnju i na pravilnu izvedbu određenog motoričkog gibanja putem kojeg se procjenjuje razvijenost određene sposobnosti. Ukoliko se ne obrati dovoljno pažnje na analizu istih u konačnici zaključci koji će biti izvedeni temeljem dobivenih rezultata neće pokazati stvarni sportski potencijal. Upravo primjena ovakvih besplatnih aplikacija kao što je Kinovea omogućava vrlo laku i jednostavnu kontrolu gore spomenutih motoričkih obrazaca.

## LITERATURA

1. Badrić, M., Sporiš, G., Trklja, E., Petrović, J. (2012). Trend razvoja motoričkih sposobnosti učenika od 5. do 8. razreda. U V. Findak (ur), Zbornik radova 21. ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske «Intenzifikacija procesa vježbanja u područjima edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije», Poreč, 26.-30. lipnja, 2012 (str. 115-121). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez
2. Balsalobre-Fernandez, C., Tejero-Gonzalez, C. M., del Campo-Vecino, J., Bavaresco N. (2014). The concurrent validity and reliability of a low-cost, high-speed camera-based method for measuring the flight time of vertical jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(2), 528–533.
3. Malacko, J. (2009). Prediktorska valjanost testova eksplozivne i repetitivne snage za dijagnosticiranje aerobne izdržljivosti djevojčica 11-12 godina. U I. Jukić, D. Milanović, C. Gregov, S. Šalaj (ur.), Zbornik radova kondicijska priprema sportaša, Kineziološki fakultet Sveučilište u Zagrebu, 20.-21. veljače 2010. (str. 202-205). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilište u Zagrebu.
4. Padulo, J., Vando, S., Chamari, K., Chaouachi, A., Bagnò, D., Pizzolato, F. (2015). Validity of the MarkWiiR for kinematic analysis during walking and running gaits. *Biology of Sport*, 32(1), 53–58.
5. Roy, B., Youm, Y., Roberts, E. (1973). Kinematics and Kinetics of the Standing Long-Jump in 7-, 10-, 13- and 16-Year-Old Boys. *Medicine and Sport*, 3, 409-416.
6. Sporiš, G., Naglič, V., Milanović, L., Talović, M., Jelešković, E. (2010). Fitness profile of young elite basketball players (cadets). *Acta Kinesiologica*, 2, 62-68.
7. Wakai, M., Linthorne, N. P. (2005). Optimum take-off angle in the standing long jump. *Human Movement Science*, 24, 81-96.
8. Wu, W., Wu, J., Lin, H., Wang, G. (2003). Biomechanical analysis of the standing long jump. *Biomedical Engineering: Applications, Basis and Communications*, 15, 186-192.
9. Zhouye, C., Yoshimasa, I., Yun, W., & Kazuhiko, W. (2010). Developmental movement of standing long jump in elementary school children by kinematics analysis. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24, 1.

## TEST 5RM JE DOBAR PREDIKTOR 1RM-A U POTISKU S RAVNE KLUPE KOD ŽENA

Filip Sinković, Vanda Žic, Saša Vuk  
Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

### UVOD

Jedna od najčešćih tehnika koja se koristi za procjenu dinamičke mišićne jakosti je postupak jednog maksimalnog ponavljanja (1-RM; lat. *repetitio maxima*). Jedno maksimalno ponavljanje podrazumijeva najveće opterećenje koje se može savladati kroz puni opseg pokreta na kontrolirani način dobrom posturom (Dohoney i sur., 2002). Razni su autori pokušali umjesto mjerenja 1-RM ponuditi njegovu procjenu na jednostavniji, sigurniji i brži način. Korištenjem regresijskih jednadžbi omogućuje se procjena 1-RM osobama koje nisu upoznate s treningom jakosti korištenjem lakših opterećenja i izvođenjem ponavljanja do otkaza u kraće vrijeme i na sigurniji način. Međutim, kako postoji više autora i više jednadžbi, ne odgovaraju sve jednadžbe svima jednako te budući da su dobivene na različitim populacijama, specifične su za spol, dob, trenažni status, broj ponavljanja, određenu vježbu i drugo (Wood, Maddalozzo i Harter, 2002). Najčešća vježba na kojoj su ispitivane predikcijske jednadžbe sa submaksimalnim opterećenjem je potisak s ravne klupe te je većina istraživanja rađena na zdravoj muškoj populaciji. Upravo je iz navedenih razloga cilj ovog rada provjeriti i usporediti postojeće predikcijske jednadžbe 1-RM-a te predstaviti novu predikcijsku jednadžbu za procjenu 1-RM-a u vježbi potisak s ravne klupe za žensku zdravu i tjelesno aktivnu populaciju.

### METODE RADA

Uzorak ispitanica obuhvaćao je 16 studentica Kineziološkog fakulteta u rasponu od 19 do 28 godina, prosječne visine  $164,78 \pm 7,14$  cm te mase  $62,72 \pm 8,90$  kg. Svaka je sudionica i prije provedbe istraživanja sudjelovala u nekom obliku tjelesne aktivnosti barem dva puta tjedno. To je, uz temeljno poznavanje tehnike potiska s ravne klupe, bio uvjet participacije u istraživanju. Eksperimentalni nacrt unutar ispitanika (nacrt ponovljenih mjerenja) proveden je kroz tri tjedna u teretani Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Ispitanice su testirane u dva navrata: u prvom dolasku izmjerene su neke antropometrijske mjere (tjelesna visina i tjelesna masa) i test do pet maksimalnih ponavljanja (5-RM), dok je u drugom dolasku izmjeren test jednog maksimalnog ponavljanja (1-RM) u vježbi potisak s ravne klupe. U ovom je istraživanju korišteno sedam predikcijskih jednadžbi. Njihove su se vrijednosti uspoređivale s vrijednošću dobivenom mjerenjem 1-RM-a. U tablici 1 prikazano je svih sedam predikcijskih jednadžbi kao i godine kada su razvijene.

**Tablica 1.** Postojeće predikcijske jednadžbe.

Brzycki	1993	$1RM (kg) = \text{Tež.opt.} / (1.0278 - 0.0278 \text{ br.pon.})$
Epley	1985	$1RM (kg) = (1 + 0.0333 \times \text{br.pon.}) \times \text{tež.opt.}$
Lander	1985	$1RM (kg) = 100 \times \text{tež.opt.} / (101.3 - 2.67123 \times \text{br.pon.})$
Lombardi	1989	$1RM (kg) = \text{tež.opt.} \times (\text{br.pon.})^{**.1}$
Mayhew i sur.	1992	$1RM (kg) = 100 \times \text{tež.opt.} \cdot \exp(-0.055 \times \text{br.pon.})$
O'Conner i sur.	1989	$1RM (kg) = \text{tež.opt.} (1 + 0.025 \times \text{br.pon.})$
Wathen	1994	$1RM (kg) = 100 \times \text{tež.opt.} \cdot \exp(-0.075 \times \text{br.pon.})$

**Legenda:** 1 RM – 1 repetition maximum; tež.opt. – težina submaksimalnog opterećenja; br.pon. – broj ponavljanja

Kako bi se utvrdilo postoji li statistički značajna razlika između procijenjenih 1-RM-ova dobivenih formulama i izmjerenog 1-RM-a korištena je jednosmjerna analiza varijance (one-way ANOVA). Za usporedbu rezultata stvarnih izmjerenih vrijednosti s onima dobivenima putem predikcijskih formula korišten je Pearsonov koeficijent korelacije. Multipla regresija je korištena kako bi se na temelju broja ponavljanja do 5-RM i odgovarajuće veličine opterećenja razvio model predviđanja 1-RM-a u potisku s ravne klupe za ovu populaciju. Dobiveni rezultati smatrani su statistički značajnima pri razini pogreške  $p < 0,05$ .

## REZULTATI I RASPRAVA

U tablici 2 prikazani su deskriptivni pokazatelji svih sedam predikcijskih modela kao i izmjerenog 1-RM-a. Vidljivo je kako je od svih formula njih četiri pokazalo višu, a tri nižu vrijednost u odnosu na stvarno izmjeren 1-RM.

**Tablica 2.** Deskriptivni pokazatelji 1-RM (kg) dobiveni predikcijskim formulama.

	AS	SD	Min	Maks
Brzycki	43,28	9,82	28,13	61,88
Epley	44,88	10,18	29,17	64,17
Lander	43,75	9,92	28,43	62,54
Lombardi	45,18	10,25	29,37	64,60
Mayhew i sur.	45,84	10,34	29,75	65,46
O'Conner i sur.	43,33	9,78	28,13	61,88
Wathen	44,81	10,20	29,15	64,12
<b>1RM</b>	44,83	10,79	27,50	65,00

**Legenda:** 1 RM – 1 repetition maximum; AS – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija; min – minimalni rezultat; maks – maksimalni rezultat

Rezultati univarijatne analize varijance (ANOVA) pokazuju kako nema statistički značajne razlike ( $F_{1,7} = 0,17$ ;  $p = 0,99$ ) između izmjerenih formula i izmjerenog 1-RM-a.

Pearsonovi koeficijenti korelacije ukazuju da postoji statistički značajna povezanost između izmjerenog 1-RM-a s procijenjenim 1-RM-omovima dobivenih predikcijskim formulama. Korelacije su  $r > 0,99$ , a vrijednosti svakog pojedinog modela prikazane su u tablici 3.

**Tablica 3.** Korelacije 1-RM-a i predikcijskih formula.

	Brzycki	Epley	Lander	Lombardi	Mayhew	O'Conner	Wathen
<b>1RM</b>	<b>0,9905</b>	<b>0,9905</b>	<b>0,9906</b>	<b>0,9905</b>	<b>0,9906</b>	<b>0,9906</b>	<b>0,9903</b>

**Legenda:** 1 RM - 1 repetition maximum

Regresijska analiza pružila je na temelju broja izvedenih ponavljanja i odgovarajuće težine savladanog otpora koeficijente regresije iz kojih je izvedena nova regresijska jednadžba koja se odnosi na zdravu, tjelesno aktivnu, žensku populaciju (koeficijent multiple korelacije iznosi  $r = 0,988$ ; a koeficijent determinacije  $r^2 = 0,977$ ;  $p = 0,000$ ):

$$1\text{-RM} = -3,22 + (\text{BR. PON.} \times 0,1) + (\text{TEŽ. OPT.} \times 1,23)$$

U ovom istraživanju dobiveno je da nema statistički značajnih razlika između predviđenih 1-RM-a dobivenih predikcijskim jednadžbama i izmjerenog 1-RM-a, što bi moglo značiti da su za mladu, zdravu i tjelesno aktivnu žensku populaciju sve korištene formule slične, dobre i valjane. Međutim, iako nema statistički značajnih razlika, ipak su neke formule bile uspješnije u predikciji od drugih. Tako je od svih jednadžbi najbliže stvarnom rezultatu bila formula Wathena (1994) (-0,02 kg), zatim Epleya (1985) (+0,05 kg), dok su najviše odstupale formule O'Connera i sur. (1989) za 1,5 kg i Brzyckog (1993) za 1,55 kg. Slični su zaključci dobiveni i u istraživanju Abadie i Wentwortha (2000) čiji je uzorak činilo trideset žena starosti 19 do 26 godina koje su testirali za 1-RM i 5-10-RM potiska s ravne klupe (CPS), ramenog potiska (SPS) i

nožne ekstenzije (KES). Rezultati su pokazali da postoji pozitivna korelacija između predviđenog i izmjenjenog 1-RM-a za sve tri ispitivane vježbe.

Kada je riječ o veličini broja izmjerenih ponavljanja, u ovom je istraživanju odabrano i analizirano savlađavanje opterećenja do pet maksimalnih ponavljanja, što odgovara 85-90% od 1-RM-a. To je opterećenje uobičajeno za treninge jakosti s otporom i vrlo se često izvodi upravo s višezglobnim, osnovnim vježbama. U ovom se istraživanju pokazao kao dobar prediktor 1-RM-a za mlade i tjelesno aktivne žene kada se uvrsti u bilo koju od sedam predstavljenih predikcijskih jednadžbi. Konkretno, dobiveni rezultati svake pojedine formule u visokoj su korelaciji s izmjerenim 1-RM-om ( $r = 0,99$ ;  $p < 0,05$ ). To se slaže i s tvrdnjama iz istraživanja Brzyckog (1993), Mayhewa i sur. (1992), Mayhewa i sur. (2008) i Epleya (1985) koji su ponudili predikcijske modele korištene u radu. Zbog toga što je svaka sudionica imala jednako relativno opterećenje submaksimalnog testa do pet ponavljanja (5-RM) vrijednost svih formula je u visokoj korelaciji s izmjerenim 1-RM-om ( $r = 0,99$ ;  $p < 0,05$ ).

Nedostatak provedenog istraživanja jest taj što se za provjeru postojećih prediktivnih modela koristila samo jedna vježba. Iako je potisak s ravne klupe vrlo često korišten u ispitivanjima poput ovog, trebao bi se povećati spektar testiranih vježbi. Također, osim testiranja 1-RM-a sudionicama je izmjerena vrijednost jednog testa submaksimalnog opterećenja (5-RM). Da su se zabilježile vrijednosti u većem rasponu i bliže stvarnom 1-RM-u rezultati bi vjerojatno bili drugačiji.

## ZAKLJUČAK

Predikcijski modeli se koriste sa svim onim vježbačima koji nikada nisu probali savladati jedan maksimalni pokušaj, za koje to nije preporučeno ili su nesigurni u sebe. Zbog toga postoji potreba provjere postojećih predikcijskih formula te ispitivanja njihove primjene na različitim populacijama i različitim vježbama. Cilj budućih istraživanja trebao bi biti usmjeren na proširivanje spektra ispitivanih vježbi kao i populacije koja sudjeluje u njima. Također, uključivanje nekih antropometrijskih karakteristika zasigurno bi pomoglo i doprinijelo predikciji 1-RM-a. Ove su formule izuzetno bitne jer se sve veći broj ljudi, od djece pa do najstarijih, okreće kretanju i raznim oblicima tjelesne aktivnosti kako bi poboljšali kvalitetu života. Kod većine takvih aktivnosti postoji potreba mjerenja jakosti kao pokazatelja određenog stanja ili napretka. Korištenjem prediktivnih modela u testovima submaksimalne jakosti proces mjerenja postat će brži i biti uvelike sigurniji.

## LITERATURA

1. Abadie, B.R. i Wentworth, M.C. (2000). Prediction of one repetition maximal strength from a 5-10 repetition submaximal strength test in college-aged females. *Journal of Exercise Physiology online*, (3)3, 1-7.
2. Brzycki, M. (1993). Strength Testing-Predicting a One-Rep Max from Repts-to-Fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64(1), 88-90.
3. Dohoney, P., Chromiak, J. A., Lemire, D., Abadie, B. R. i Kovacs, C. (2002). Prediction of one repetition maximum (1-RM) strength from a 4-6 RM and a 7-10 RM submaximal strength test in healthy young adult males. *Journal of Exercise Physiology Online*, 5(3), 54-59.
4. Epley, B. (1985). Poundage chart: Boyd Epley workout. Lincoln, University of Nebraska
5. Mayhew, J.L., Johnson, B.D., LaMonte, M.J., Lauber, D. i Kemmler, W. (2008). Accuracy of prediction equations for determining one repetition maximum bench press in woman before and after resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(5), 1570-1577.
6. Mayhew, J.L., Prinster, J.L., Ware, J.S., Zimmer, D.L., Arabas, J.R. i Bembem, M.G. (1995). Muscular endurance repetitions to predict bench press strength in men of different training levels. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 35(2), 108-113.
7. O'Conner, B., Simmons, J. i O'Shea, P. (1989). *Weight Training Today*. St. Paul, Minnesota: West Publishing Company.
8. Wathen, D. (1994). *Essentials of strength training and conditioning* (1st ed.). Champaign, Illinois: Human Kinetics.
9. Wood, T.M., Maddalozzo, G.F. i Harter, R.A. (2002). Accuracy of Seven Equations for Predicting 1-RM Performance of Apparently Healthy, Sedentary Older Adults. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 6(2), 67-94.

*Izvorni znanstveni rad*

# SPOLNE RAZLIKE U PROMJENI MOTORIČKIH I FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI TE POTKOŽNOM MASNOM TKIVU NAKON 12-TJEDNOG KRUŽNOG PROGRAMA VJEŽBANJA

Saša Rodić<sup>1</sup>, Ivan Bon<sup>2</sup>, Mateja Očić<sup>2</sup><sup>1</sup>Srednja škola Jastrebarsko<sup>2</sup>Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet

## UVOD

Temeljem velikog broja istraživanja (Blair, 2009; Bouchard, Blair i Haskell, 2012; Jurakić i Heimer, 2012) može se zaključiti kako tjelesna neaktivnost zasigurno dovodi do određenih zdravstvenih problema koji se očituju u lokomotornom, kardiovaskularnom i respiracijskom sustavu. Važno je spomenuti problem porasta pojave kroničnih bolesti, čiji broj eksponencijalno raste u zadnjih 50-ak godina. Podatak iz 2012. godine govori kako broj smrtnih slučajeva na godišnjoj razini iznosi 59 milijuna, a od čega su u 60% slučajeva uzrok kronične bolesti (Bouchard, Blair i Haskell, 2012). Od svih kroničnih bolesti, najzastupljenije su kardiovaskularne bolesti i maligna oboljenja. Neki od najznačajnijih uzročnika navedenih bolesti koje je potrebno spomenuti jesu sedentarni životni stil, smanjena razina tjelesne aktivnosti, nepravilna prehrana te pretilost (WHO, 2004). Tjelesno aktivne osobe imaju manju vjerojatnost razvoja kroničnih bolesti. Također, tjelesna aktivnost preporuča se prilikom liječenja nekih od kroničnih bolesti (WHO, 2004). Redovita tjelesna aktivnost te razvijenost kardiorespiratornog fitnesa povezani su sa raznim pozitivnim čimbenicima u smanjenju rizika od smrtnosti uzrokovanog kroničnim, ali i drugim bolestima (Kodama i sur., 2009). Osim navedenog pozitivnog utjecaja na smanjenje rizika od obolijevanja, brojni su dokazi i o psihološkim, društvenim, ekološkim i ekonomskim dobrobitima tjelesne aktivnosti (Trošt, Ciliga i Petrinović-Zekan, 2007). Navike stečene kroz sustavno tjelesno vježbanje imaju pozitivan transfer na svakodnevni život čovjeka, a to se ponajviše očituje kroz dugoročno poboljšanje zdravstvenog statusa. U velikom broju dosadašnjih istraživanja (Bouchard, Blair i Haskell, 2012; Jurakić i Heimer, 2012; Jurakić, 2015) utvrđena je veća prevalencija nedovoljne aktivnosti kod žena nego kod muškaraca, odnosno ona na globalnoj razini iznosi 34% kod žena, odnosno 28% kod muškaraca. Isto tako, osobe ženskoga spola biološki uvjetovano imaju veći udio masne mase u tijelu te zbog svoje hormonalne slike teže stvaraju mišićnu masu i gube potkožno masno tkivo što posljedično utječe na mišićnu jakost (Miller i sur., 1996). Ukoliko žive sedentarnim načinom života vrlo je važno da uključe redovitu tjelesnu aktivnost u svoju tjednu rutinu kako bi prevenirale nastanak kroničnih bolesti i lokomotornih poteškoća. Zamjetljiv je još i obrazac veće prevalencije nedovoljne aktivnosti kod starijih osoba u odnosu na mlađe osobe (Curl, 2000). Bucksch & Schlicht (2006) zaključili su kako muškarci i žene koji dominantno vode sjedilački način života mogu minimizirati rizike od obolijevanja prakticirajući 30-minutnu tjelesnu aktivnost umjerenog intenziteta na dnevnoj bazi. Prema preporukama ACSM-a (2011) u području kardio- respiratornih aktivnosti potrebno je provesti minimalno 150 minuta tjedno. Za razvoj jakosti mišića, potrebno je sudjelovati 2-3 puta tjedno u treningu s vanjskim opterećenjem.

S obzirom na biološki uvjetovane razlike između žena i muškaraca u omjeru nemasne i masne mase, mišićne jakosti i funkcionalnim sposobnostima, cilj ovoga rada je utvrditi postoje li razlike između spolova u ostvarenom napretku u bazičnim motoričkim testovima, potkožnom masnom tkivu i funkcionalnim sposobnostima kod osoba sedentarnog načina života nakon provedbe kružnog programa u trajanju od 12 tjedana.



## METODE RADA

### UZORAK ISPITANIKA

Uzorak ispitanika sastavljen je od 98 prethodno tjelesno neaktivnih osoba (49 Ž, 49 M); (prosječne dobi 47,55±8,35 godina; prosječne visine 173,37±10,26 cm; prosječne mase 86.00±15.35 kg). Tjelesna neaktivnost utvrđena je upitnikom o općem zdravstvenom stanju i odnosila se na zadnjih 5 godina tijekom kojih se smatra da ispitanici nisu bili aktivno uključeni u neki od oblika rekreativnih aktivnosti. Prije provođenja samog istraživanja, ispitanici su bili informirani o svrsi istraživanja te je dobiven njihov pismeni pristanak za sudjelovanje u cjelokupnom istraživanju.

### UZORAK VARIJABLI

Svi ispitanici su pristupili inicijalnom i finalnom testiranju koja su uključivala određivanje postotka masti, razinu uspješnosti u bazičnim motoričkim testovima te test funkcionalnih sposobnosti.

- 1) Morfološki status: potkožno masno tkivo (izraženo u %). Potkožno masno tkivo procijenjeno je pomoću vage Tanita koja omogućuje mjerenje potrebnih parametara.
- 2) Motorički testovi: čučanj (broj ponavljanja u 60 sekundi), modificirani sklek s rukama na sanduku visine 100cm (broj ponavljanja u 60 sekundi), izdržaj u prednjem uporu osloncem na laktove (mjereno u sekundama).
- 3) Funkcionalne sposobnosti: modificirani Beep test (duljina jedne dionice-15m).

### PROTOKOL ISTRAŽIVANJA

Svaki ispitanik pristupio je inicijalnom testiranju koje je uključivalo procjenu morfološkog, motoričkog i funkcionalnog statusa. Nakon toga, svaki ispitanik uključen je u program kružnog treninga pod nadzorom stručne osobe – kineziologa. Ispitanici su nasumično svrstani u manje grupe od 10 -12 polaznika. Svaka grupa ispitanika provodila je jednak propisani program vježbanja u trajanju od 12 tjedana. Plan i program bio je prilagođen s obzirom na inicijalno stanje morfoloških karakteristika, motoričkih i funkcionalnih sposobnosti te zdravstvenog statusa utvrđenog upitnikom. Nakon isteka 12 tjedana, ispitanici su pristupili finalnom testiranju koje se provodilo po jednakom protokolu kao i inicijalno testiranje.

Prva 3 mikrociklusa ( tjedna )	Druga 3 mikrociklusa ( tjedna )	Treća 3 mikrociklusa ( tjedna )	Četvrta 3 mikrociklusa ( tjedna )
10 minuta zagrijavanje (bicikl, eliptical, traka)	10 minuta zagrijavanje (bicikl, eliptical, traka)	10 minuta zagrijavanje ( bicikl, eliptical, traka )	10 minuta zagrijavanje ( bicikl, eliptical, traka )
10 minuta stabilizacija i mobilizacija	10 minuta stabilizacija i mobilizacija	10 minuta stabilizacija i mobilizacija	10 minuta stabilizacija i mobilizacija
PROGRAM GLAVNI DIO TRENINGA	PROGRAM GLAVNI DIO TRENINGA	PROGRAM GLAVNI DIO TRENINGA	PROGRAM GLAVNI DIO TRENINGA
1. Jumping jack	1. Half burpee (bez skleka)	1. Jacks + press	1. Burpee
2. Kruženje utegom oko glave	2. Shoulder front raise	2. Wood chops	2. Kruženje utegom oko glave
3. Ruski twist noge na podu	3. Standing twist	3. Iskoraci u stranu	3. Iskoraci + twist
4. Sklek na koljenima	4. Iskorak naprijed naizmjenično	4. Potisak iznad glave	4. Biceps pregib + press
5. „Volan“	5. "Good Morning"	5. Veslanje u pretklonu	5. Poluvisoki skip
6. Čučanj	6. Standing chest press	6. Jumping mountin climbers	6. "Good Morning"uteg na prsima
7. Biceps pregib + press	7. Hill climbers	7. Uvinuće trupa u ležanju na trbuhu - izdržaj	7. Sklekovi
8. „Sjedni-ustani“	8. Podizanje bokova s utegom na trbuhu	8. Plank shoulder tap	8. Čučanj
9. Uvinuće trupa u ležanju na trbuhu - izdržaj	9. T-rotacija	9. Bridge + press	9. Plank+jack
10. Izdržaj na laktovima na koljenima	10. Sklopka 1 pa 2 noga uteg u rukama	10. Ab crunch uteg iznad prsa	10. Ruski twist noge u zraku
<b>Opterećenje - uteg 2,5 kg.</b>	<b>Opterećenje - uteg 2,5 kg.</b>	<b>Opterećenje - uteg 5 kg.</b>	<b>Opterećenje - uteg 5 kg.</b>
<b>Kružni oblik rada</b>	<b>Kružni oblik rada</b>	<b>Kružni oblik rada</b>	<b>Kružni oblik rada</b>
<b>30 sekundi rad 30 sekundi pauza</b>	<b>35 sekundi rad 25 sekundi pauza</b>	<b>35 sekundi rad 25 sekundi pauza</b>	<b>40 sekundi rad 20 sekundi pauza</b>
<b>Izvode se 3 kruga, pauza između krugova 1 minuta</b>	<b>Izvode se 3 kruga, pauza između krugova 1 minuta</b>	<b>Izvode se 3 kruga, pauza između krugova 1 minuta</b>	<b>Izvode se 3 kruga, pauza između krugova 1 minuta</b>
<b>Ukupno trajanje treninga 60 minuta</b>	<b>Ukupno trajanje treninga 60 minuta</b>	<b>Ukupno trajanje treninga 60 minuta</b>	<b>Ukupno trajanje treninga 60 minuta</b>

Slika 1. Prikaz plana i programa kružnog treninga.



## METODE OBRADE PODATAKA

Prikupljeni podaci obradili su se pomoću programskog paketa STATISTICA, verzija 13.5 za Windows. Za potrebe testiranja normalnosti distribucija u svim promatranim varijablama koristio se Shapiro-Wilk test. Izračunati su osnovni deskriptivni statistički pokazatelji varijabli (aritmetička sredina, standardna devijacija, minimum i maksimum). Kako bi se stekao uvid u značajnost razlike između napretka muških i ženskih polaznika programa vježbanja koristila se univarijatna analiza varijance (ANOVA). Dobiveni rezultati smatrani su statistički značajnima pri razini pogreške  $p < 0.05$ .

## REZULTATI I RASPRAVA

**Tablica 1.** Deskriptivni statistički parametri rezultata u pojedinim testovima inicijalnog i finalnog mjerenja za ispitanike muškog spola koji su sudjelovali u programu vježbanja.

Varijable	N	AS	Min	Max	SD
%M_IN	49	30,08	20,90	40,90	4,72
%M_FIN	49	27,36	14,70	39,20	5,11
Čučnjevi_IN	49	37,18	19,00	55,00	8,52
Čučnjevi_FIN	49	48,33	33,00	70,00	8,28
Sklekovi_IN	49	28,61	8,00	50,00	8,24
Sklekovi_FIN	49	36,57	11,00	67,00	9,27
Plank_IN	49	75,67	17,00	247,00	38,51
Plank_FIN	49	153,18	65,60	361,70	67,17
Beep_IN	49	7,06	3,10	12,80	2,43
Beep_FIN	49	8,97	3,20	13,80	2,55

U tablici 1 prikazane su prosječne vrijednosti rezultata inicijalnog i finalnog testiranja u promatranim varijablama, standardne devijacije istih te minimalne i maksimalne vrijednosti, ispitanika muškog spola koji su sudjelovali u programu vježbanja. Vidljivo je kako u finalnom testiranju postoji pozitivna promjena u svakoj od varijabli. Postotak masti smanjio se za 2,72%; u čučnjevima ispitanici su postigli 11,15 ponavljanja više nego na inicijalnom testiranju; u sklekovima napredak iznosi 7,96 ponavljanja; izdržaj u prednjem uporu povećao se u prosjeku za 77,51; u beep testu ispitanici su iskazali napredak od 1,91 razinu u odnosu na inicijalno testiranje.

**Tablica 2.** Deskriptivni statistički parametri rezultata u pojedinim testovima inicijalnog i finalnog mjerenja za ispitanice ženskog spola koje su sudjelovale u programu vježbanja.

Varijable	N	AS	Min	Max	SD
%M_IN	49	42,65	32,40	59,20	6,03
%M_FIN	49	41,02	27,80	59,60	6,76
Čučnjevi_IN	49	34,51	19,00	53,00	7,78
Čučnjevi_FIN	49	45,84	23,00	70,00	9,68
Sklekovi_IN	49	21,88	5,00	38,00	7,29
Sklekovi_FIN	49	28,06	0,00	46,00	8,65
Plank_IN	49	61,13	16,50	180,50	31,91
Plank_FIN	49	119,05	0,00	244,06	54,89
Beep_IN	49	5,09	2,00	9,10	1,76
Beep_FIN	49	6,40	2,50	11,00	2,09

U tablici 2 prikazane su prosječne vrijednosti rezultata inicijalnog i finalnog testiranja u promatranim varijablama, standardne devijacije istih te minimalne i maksimalne vrijednosti, ispitanica ženskog spola koje su sudjelovale u programu vježbanja. Kao i kod ispitanika muškog spola vidljivo je kako u finalnom testiranju postoji pozitivna promjena u svakoj od varijabli. Postotak masti smanjio se za 1,63%; u čučnjevima ispitanice su postigle 11,33 ponavljanja više u odnosu na inicijalno testiranje; u sklekovima napredak iznosi 6,18 ponavljanja; izdržaj u prednjem uporu povećao se u prosjeku za 57,92; u beep testu ispitanice su iskazale napredak od 1,31 razinu u odnosu na inicijalno testiranje.

**Tablica 3.** Rezultati ANOVA-e u ostvarenom napretku između dvije promatrane grupe.

Test	Vrijednost	F	p
Wilks	0,87	2,77	0,02*

\* -nivo značajnosti  $p < 0.05$

Rezultati ukazuju na statistički značajnu razliku u napretku ispitanika muškog i ženskog spola ( $F=2,77$ ;  $p=0,02$ ).

**Tablica 4.** Rezultati ANOVA-e a za sve promatrane varijable.

Varijable	F	p
%M_raz	8,83	0,00*
Čučnjevi_raz	0,01	0,91
Sklekovi_raz	1,75	0,19
Plank_raz	4,22	0,04*
Beep_raz	4,20	0,04*

\* -nivo značajnosti  $p < 0.05$

Analiza rezultata pokazuje kako se dvije promatrane grupe statistički značajno razlikuju u 3 od 5 promatranih varijabli. Statistički najveća razlika u napretku između grupa u ponovljenom testiranju utvrđena je u procijenjenom postotku masti ( $p=0,00$ ). U testu izdržaj u prednjem uporu postoji statistički značajna razlika u napretku između promatranih grupa ( $p=0,04$ ). Također, iz tablice je vidljivo kako postoji statistički značajna razlika između grupa u ostvarenom napretku u testu funkcionalnih sposobnosti (Beep test –  $p=0,04$ ).

Obje grupe ispitanika ostvarile su napredak u svim promatranim varijablama. Navedeno je očekivano s obzirom na karakteristike kružnog programa čije su vježbe dominantno usmjerene na povećanje razine stabilnosti trupa te jakosti i snage gornjih i donjih ekstremiteta. Razlika između grupa utvrđena je u procijenjenom postotku masti, izdržaju u prednjem uporu te Beep testu. S obzirom na biološki uvjetovanu veću mišićnu masu kod muškaraca, prilikom aktivnosti kod njih je i potrošnja energije relativno veća. To posljedično dovodi do većeg smanjenja potkožnog masnog tkiva u kraćem vremenu nego što je to slučaj kod žena. Slični rezultati dobiveni su i u istraživanju McTiernan i sur. (2007) koji su potvrdili da muškarci pod utjecajem istog programa vježbanja relativno gube veći postotak masnog tkiva. U testu izdržaj u prednjem uporu muškarci su ostvarili veći napredak u prosjeku za 19,59 sekundi. Navedeno se može objasniti činjenicom da se prilikom izvođenja prednjeg upora dominantno aktiviraju mišići gornjih ekstremiteta i trupa koji su relativno promatrajući razvijeniji kod muškaraca. Također, muškarci u relativno kraćem vremenu mogu ostvariti značajniji razvoj mišićne mase i jakosti u odnosu na žene. Smatra se da je veća jakost kod muškaraca primarno uzrokovana većim mišićnim vlaknima. Jakost gornjih ekstremiteta manja je kod žena zbog manjeg relativnog udjela mišićne mase u gornjim ekstremitetima (Miller i sur., 1996). Nadalje, ispitanici muškog spola su ostvarili veći napredak u testu funkcionalnih sposobnosti za 0,6 razina. Kod žena pri tjelesnom vježbanju postoji manja mogućnost dovođenja dovoljne količine kisika tkivima, tj. manji je kapacitet kisika u krvi. Osobe ženskog spola imaju veću potrošnju energije nego muškarci pri obavljanju istih vježbi, i zbog svoje građe teže postižu maksimalnu brzinu kretanja u prostoru (Cheuvront i sur., 2012).

U radu autora Feigenbauma i Pollocka (1999) potvrđen je pozitivan utjecaj treninga s vanjskim opterećenjem 2 puta tjedno u kojem se aktiviraju velike mišićne skupine što odgovara intervenciji provedenoj na ispitanicima ovog istraživanja. Također, slični nalazi dobiveni su u istraživanju Winneta i Carpinellija (2001) gdje je utvrđeno da su pozitivni učinci vidljivi nakon 2 treninga s opterećenjem tjedno u trajanju 20 minuta.

## ZAKLJUČAK

Ovim istraživanjem promatrane su razlike između spolova u bazičnim motoričkim testovima, potkožnom masnom tkivu i funkcionalnim sposobnostima nakon 12-tjednog kružnog programa vježbanja. Utvrđeno je kako su osobe muškog spola ostvarili relativno veći napredak od osoba ženskog spola. Međutim, svi ispitanici ostvarili su napredak u odnosu na inicijalno testiranje što potvrđuje da se u relativno kratkom vremenu mogu ostvariti značajne promjene s aspekta utjecaja tjelesne aktivnosti na cjelokupan antropološki status. Vrlo je važno da se osobe koje žive sedentarnim načinom života uključe u neki oblik organiziranog tjelesnog vježbanja kako bi se prevenirala mogućnost pojave kroničnih bolesti te kako bi se dugoročno utjecalo na održavanje i poboljšanje zdravstvenog statusa radno aktivne populacije.

## LITERATURA

1. American College of Sports Medicine. (2011). Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults. Guidance for Prescribing Exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(7), 1334-1359.
2. Blair, S.N.(2009). Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21<sup>st</sup> century. *British Journal of Sports Medicine*, 43(1).
3. Bouchard, C., Blair, S.N., Haskell, L. (2012). *Physical Activity and Health*. Second edition. Human Kinetics.
4. Bucksch, J., Schlicht, W. (2006). Health-enhancing physical activity and the prevention of chronic diseases – an epidemiological review. *Soz.-Präventivmed*, 51: 281–301.
5. Cheuvront, S.N., Carter, R., DeRuisseau, K.C. Robert, J.M. Running Performance Differences between Men and Women. (2005). *Sports Med* 35, 1017–1024.
6. Curl,W.W. (2000). Aging and exercise: are they compatible in women? *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 372,151-158.
7. Feigenbaum, M.S., Pollock, M.L. (1999). Prescription of resistance training for health and disease. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(1):38-45.
8. Jurakić, D., Heimer, S. (2012). Prevalence of Insufficient Physical Activity in Croatia and in the World. *Arh Hig Rada Toksikol*, 63,Supplement 3, 3-12.
9. Jurakić D. (2015) Tjelesna neaktivnost – javnozdravstveni prioritet današnjice? *Hrana u zdravlju i bolesti: znanstveno-stručni časopis za nutricionizam i dijetetiku. Specijalno izdanje (Štamparovi dani); 2015*, 9.
10. Kodama, S., Saito, K., Tanaka, S., Maki, M., Yachi, Y., Asumi, M., Sugawara, A., Totsuka, K., Shimano, H., Ohashi, Y., Yamada, N., Sone, H. (2009). Cardiorespiratory Fitness as a Quantitative Predictor of All-Cause Mortality and Cardiovascular Events in Healthy Men and Women: A Meta-analysis. *JAMA*, 301(19):2024–2035.
11. Miller, A.E., MacDougall, J.D., Tarnopolsky, M.A., Sale, D.G. (1993). Gender differences in strength and muscle fiber characteristics. *European Journal of Applied Physiology and Occupational in Physiology*, 66(3):254-62.
12. Trošt, T., Ciliga, D., Petrinović-Zekan, L. (2007). Dobrobiti redovitog bavljenja sportsko-rekreativnim aktivnostima u odrasla čovjeka. Ed. V. Findak. In: 16. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske, June 19-23; Poreč. Hrvatski kineziološki savez; 540-546.
13. Winnet, R.A, Carpinelli, R.N. (2001). Potential Health-Related Benefits of Resistance Training. *Preventive Medicine*, 33, 503-513
14. World Health Organization (2004). Global strategy on diet, physical activity and health: World Health Organization.

# **ANALIZA RAZLIKA IZMEĐU MUŠKIH I ŽENSKIH REKREATIVACA U POKAZATELJIMA MORFOLOGIJE I AEROBNOG ENERGETSKOG KAPACITETA**

**Robert Bobinec, Vlatko Vučetić**

*Sportsko dijagnostički centar, Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu*

## **UVOD**

Kardiovaskularne bolesti (KVB) su vodeće nezarazne bolesti, odgovorne za gotovo polovinu smrtnosti od nezaraznih bolesti (Kralj, 2013). WHO je 2008. godine objavio kako su KVB bile uzrok smrti 17,3 milijuna ljudi u svijetu (oko 30% sveukupne smrtnosti). Visoka razina kardiorespiratorne sposobnosti, odnosno aerobnog energetske kapaciteta, direktno je povezana s manjim rizikom od kardiovaskularnih bolesti, ali i uzroka i smrtnosti koja se mogu pripisati raznim karcinomima. Tjelesna je aktivnost dokazano izuzetno značajan i nezamjenjiv faktor u zaštiti i unapređenju zdravlja, odnosno sniženju morbiditeta i mortaliteta nekih kroničnih bolesti (Mišigoj-Duraković, 2007). Razina aerobnog energetske kapaciteta se može procijeniti algoritmima, međutim „zlatni standard“ za mjerenje je mjerenje spiroergometrijskim sustavom. Kardiopulmonalno testiranje (CPET) uobičajena je i pouzdana neinvazivna mjera srčanog i respiratornog odgovora tijekom progresivnog testiranja (Edwardsen i sur., 2013). Takvim se protokolima mjerenja izmjere veliki broj pokazatelja, a u ovom radu istaknuti ćemo maksimalni primitak kisika. Intencija ovog istraživanja je prije svega usporediti vrijednosti maksimalnog primitka kisika u muških i ženskih aktivnih rekreativaca iz opće populacije u Hrvatskoj. S obzirom na to da se žene u Hrvatskoj značajno više bave tjelesnim aktivnostima od muškaraca, moglo bi se očekivati da imaju i bolje energetske kapacitete, međutim slična istraživanja iz drugih zemalja ukazuju na suprotno. Ovim mjerenjem ćemo utvrditi razlike te ih usporediti s rezultatima iz drugih zemalja.

## **METODE RADA**

### **UZORAK ISPITANIKA**

Uzorak ispitanika u ovom radu sastojao se od 30 žena i 15 muškaraca prosječne dobi  $40,33 \pm 10,66$  godina, visine  $172,36 \pm 10,12$  cm te težine  $73,55 \pm 15,46$  kg. Svi su ispitanici ispunili privolu za testiranje te su svojevrijem pristupili testiranjima. Testiranja su provedena u skladu s etičkim principima. Uvjet za odabir ispitanika bio je uredan zdravstveni status te su svi prije početka istraživanja obavili liječnički pregled. Testiranja su provedena u Sportsko-dijagnostičkom centru Instituta za kineziologiju na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

### **UZORAK VARIJABLI**

U ovom istraživanju prikazane su 7 varijabli dob, visina, težina, indeks tjelesne mase (BMI), maksimalna frekvencija srca ( $HR_{max}$ ), relativni maksimalni primitak kisika ( $RVO_{2max}$ ) i apsolutni maksimalni primitak kisika ( $VO_{2max}$ ). Ventilacijski i metabolički parametri izmjereni su sustavom CORTEX META-MAX3B-R2 (MMX3B-R2).

Tablica 1. Prikaz varijabli.

Br.	ID	Naziv varijable	Mj. jedinica
1.	Dob	Dob ispitanika	godina
2.	Visina	Visina ispitanika	cm
3.	Težina	Tjelesna masa ispitanika	kg
4.	BMI	Indeks tjelesne mase	kg/m <sup>2</sup>
5.	HR <sub>max</sub>	Maksimalna frekvencija srca	otk/min
6.	RVO <sub>2max</sub>	Relativni maksimalni primitak kisika	mL/min/kg
7.	VO <sub>2max</sub>	Apsolutni maksimalni primitak kisika	L/min

## OPIS PROGRESIVNOG TESTA NA POKRETNOM SAGU

Progresivni test opterećenja na pokretnom sagu KF1 je standardni test za procjenu aerobnog energetskog kapaciteta u sportsko-dijagnostičkom centru na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Test se sastoji od 4 faze: mirovanje, zagrijavanje, glavni dio testa te oporavka. Nakon dinamičkog istežanja slijedi mirovanje od 1 minute. Nakon isteka 1 minute započinje faza zagrijavanja gdje se pokretni sag kreće brzinom od 3 km/h pri nagibu od 1% u trajanju od 2 minute. Slijedi glavni dio testa gdje pokretni sag po isteku 2 minute ubrzava za 0,5km/h i tako svakih 30 sekundi. Test završava kada ispitanik nije u mogućnosti nastaviti. Nakon završetka slijedi faza odmora u kojoj ispitanik hoda pri brzini od 5 km/h (Dajaković i Vučetić, 2017).

## METODA OBRADJE PODATAKA

Nakon izvršenih mjerenja i prikupljeni rezultati su unijeti u program Microsoft Office Excel 2016. za Windows 10, a statistička analiza svih podataka odrađena je u programu Statistica 13.0. pri čemu su izračunati osnovni statistički parametri za svaku varijablu odnosno provedena je deskriptivna statistika i prikazani su sljedeći parametri: aritmetička sredina (AS), maksimalna (MAX) i minimalna (MIN) vrijednost, standardna devijacija (SD). Za analizu razlika između muških i ženskih ispitanika korišten je Studentov t-test za nezavisne uzorke uz razinu statističke značajnosti  $p < 0,05$ .

## REZULTATI I DISKUSIJA

U tablici 2 prikazani su osnovni statistički parametri za muškarce i za žene.

Tablica 2. Prikaz deskriptivne analize svih parametara.

Varijabla	svi n=45	muškarci n=15	žene n=30
Dob (godine)	40,33 ± 10,66 (23 - 59)	44,33 ± 10,66 (26 - 58)	38,33 ± 10,25 (23 - 59)
Visina (cm)	172,36 ± 10,12 (158,00 - 198,80)	182,50 ± 8,55 (172,00 - 198,80)	167,30 ± 6,35 (158,00 - 183,70)
Težina (kg)	73,55 ± 15,46 (48,90 - 118,70)	89,45 ± 11,50 (76,80 ± 118,70)	65,60 ± 10,12 (48,90 - 87,40)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24,56 ± 3,49 (19,18 - 33,94)	26,84 ± 2,70 (22,44 - 33,94)	23,42 ± 3,31 (19,18 - 30,71)
HRmax (otk/min)	179,96 ± 10,27 (159,00 - 202,00)	179,20 ± 10,68 (161,00 - 202,00)	180,33 ± 10,22 (159,00 - 198,00)
VO <sub>2max</sub> (L/min)	2,79 ± 0,80 (1,72 - 4,63)	3,69 ± 0,71 (1,87 - 4,63)	2,34 ± 0,29 (1,72 - 2,95)
RVO <sub>2max</sub> (L/min/kg)	37,85 ± 6,45 (23,12 - 52,72)	41,53 ± 8,13 (23,39 - 52,72)	36,01 ± 4,55 (23,12 - 44,39)



**Tablica 3.** Prikaz usporedbe  $HR_{max}$ ,  $VO_{2max}$  i  $RVO_{2max}$  između žena i muškaraca

T-tests; Grouping: Spol					
Varijabla	Mean	Mean	t-value	df	p
$HR_{max}$	180,33	179,20	0,35	43,00	0,73
$VO_{2max}$	2,34	3,69	-9,15	43,00	0,00
$RVO_{2max}$	36,01	41,53	-2,93	43,00	0,01

Istraživanjem smo utvrdili kako postoji statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ) u primitku kisika između muškaraca i žena, međutim razlika nije značajna u maksimalnoj frekvenciji srca. Žene imaju u prosjeku 36,59% manji  $VO_{2max}$  od muškaraca (prosječni  $VO_{2max}$  kod žena iznosi  $2,34 \pm 0,29$  LO<sub>2</sub>/min, dok je kod muškaraca  $3,69 \pm 0,71$  LO<sub>2</sub>/min) i 13,29% manji  $RVO_{2max}$  (prosječni  $RVO_{2max}$  kod žena iznosi  $36,01 \pm 4,55$  mL O<sub>2</sub>/min/kg, a kod muškaraca  $41,53 \pm 0,71$  mL O<sub>2</sub>/min/kg).  $VO_{2max}$  testirane populacije u Hrvatskoj  $2,79 \pm 0,80$  LO<sub>2</sub>/min, odnosno  $RVO_{2max}$   $36,01 \pm 4,55$  mL O<sub>2</sub>/min/kg. Rezultate smo usporedili sa rezultatima sličnih istraživanja provedena u Brazilu i Norveškoj. Prema istraživanju koje su proveli Rossi Neto i suradnici 2019. godine na 18189 ispitanika (12552 muškaraca i 5634 žena) brazilska populacija u prosjeku ima 1,07% manji  $RVO_{2max}$  naspram hrvatske populacije, dok iz istraživanja provedenog u Norveškoj prema Loe i suradnici (2003) provedeno na 3810 ispitanika (1929 muškaraca i 1881 žena) je vidljivo kako hrvati imaju 2,35% manji  $RVO_{2max}$  naspram norvežana. Usporedimo li  $VO_{2max}$  promatrajući zasebno mušku i žensku možemo vidjeti kako muškarci u Brazilu imaju 7,94% manji  $VO_{2max}$  od muškaraca u Hrvatskoj, ali hrvati imaju manji  $RVO_{2max}$ , što ukazuje na veću tjelesnu masu hrvata naspram brazilaca. Žene u Brazilu imaju prosječni  $VO_{2max}$  35,76% manji od žena u Hrvatskoj, dok je  $RVO_{2max}$  manji za 2,80%. U usporedbi s norveškom populacijom, muškarci iz Hrvatske imaju 3,57% manji  $VO_{2max}$  i 8,53% manji  $RVO_{2max}$  nego muškarci iz Norveške. Žene u Hrvatskoj imaju 7,71% manji  $VO_{2max}$  i 2,68% manji  $RVO_{2max}$  naspram žena u Norveškoj.

**Tablica 4.** Vrijednosti relativnog i apsolutnog primitka kisika muškaraca i žena po državama

	HR MUŠKARCI	BRA MUŠKARCI	NOR MUŠKARCI	HR ŽENE	BRA ŽENE	NOR ŽENE
n	15	12552	1929	30	5634	1881
$VO_{2max}$	3,69	3,40	3,83	2,34	1,50	2,53
$RVO_{2max}$	41,53	42,00	45,40	36,01	35,00	37,00

## ZAKLJUČAK

Našim mjerenjem smo utvrdili kako postoje statistički značajne razlike u kardiorespiratornim sposobnostima u varijablama  $VO_{2max}$  i  $RVO_{2max}$ , odnosno aerobnim energetske kapacitetima između muškaraca i žena, ali ne i  $HR_{max}$ . U Hrvatskoj zasad ne postoji istraživanje kojim bi se odredile referentne vrijednosti kardiorespiratornih sposobnosti opće populacije. Zbog malog broja ispitanika, ovo mjerenje ne daje referentne vrijednosti maksimalnog primitka kisika opće populacije u Hrvatskoj, međutim može se koristiti kao smjernice ka tome i za usporedbu s drugim nacijama. Potrebno je nastaviti mjerenja kako bi se dobile preciznije vrijednosti koje bi mogle ustanoviti referentne vrijednosti i po godištima.

## LITERATURA

1. Dajaković, S., i Vučetić, V. M. (2017). Konstrukcija i vrednovanje ventilacijskih i metaboličkih parametara u progresivnom testu opterećenja s ruskim zvonom.
2. Edvardsen, E., Hansen, B. H., Holme, I. M., Dyrstad, S. M., & Anderssen, S. A. (2013). Reference values for cardiorespiratory response and fitness on the treadmill in a 20-to 85-year-old population. *Chest*, 144(1), 241-248.
3. Kralj, V., i Brkić Biloš, I. (2013). Mortalitet i morbiditet od kardiovaskularnih bolesti. *Cardiologia Croatica*, 8(10-11), 373-378.
4. Loe, H., Rognmo, Ø., Saltin, B., i Wisløff, U. (2013). Aerobic capacity reference data in 3816 healthy men and women 20–90 years. *PLoS one*, 8(5), e64319.

5. Mišigoj-Duraković, M., Heimer, S., Gredelj, M., Heimer, Ž. & Sorić, M. (2007) Tjelesna neaktivost u Republici Hrvatskoj. *Acta medica Croatica*, 61 (3), 253-258.
6. Rossi Neto, J. M., Tebexreni, A. S., Alves, A. N. F., Smanio, P. E. P., de Abreu, F. B., Thomazi, M. C., i Cuninghant, I. A. (2019). Cardiorespiratory fitness data from 18,189 participants who underwent treadmill cardiopulmonary exercise testing in a Brazilian population. *PLoS One*, 14(1), e0209897.
7. WHO. World Health Statistics 2012. Geneva 2012.

*Izvorni znanstveni rad*

## **OSNOVNA ŠKOLA VINICA – APSOLUTNA NULA 2020. GODINE**

**Branimir Štimec<sup>1</sup>, Radovan Cesarec<sup>2</sup>, Nedeljko Pavlec<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Osnovna škola Vinica

<sup>2</sup>Veleučilište Hrvatsko zagorje Krapina

<sup>3</sup>Institucija: Sveučilište Sjever

### **UVOD**

Osnovna škola Vinica smještena je u mjestu Marčan u Općini Vinica, koja je se nalazi u Varaždinskoj Županiji. Škola broji 300-tinjak učenika s izrazito bogatom školskom tradicijom. Početak obučavanja djece na Vinica može se pratiti u vizitacijama iz 1638. godine (<http://os-vinica.skole.hr/skola/povijest>). S obzirom na povijest i na povijene činjenice uvijek je dobro napraviti analizu aktualno stanja u vremenu u kojem živimo kako bi ostalo zapisano te koristilo budućim naraštajima. Sama Općina Vinica danas broji nešto više od tri tisuće stanovnika. U sportskom smislu Općina ima dobro razvijen sportski sustav preko sportskih klubova iz: nogometa, košarke, odbojke, gimnastike, ribolova, biciklizma i školskog sport. Od najznačajnijih sportskih rezultata stanovnika možemo izdvojiti: iz nogometa igranje M.M. (<https://hrnogomet.com/uefa/utakmica.php?id=107&lang=hr&tab=1>) u Lige prvaka na Old Traffordu (1999.); iz biciklizma: nastup B.Š. na juniorskom svjetskom prvenstvu (1998.) (<http://autobus.cyclingnews.com/results/1998/worlds98/results/jmrrresults98.html>). Kako bi se sport još bolje razvio u Općini Vinica, te unaprijedila sportska dijagnostika potrebno je utvrditi vlastitu apsolutnu nulu. Utvrđivanje apsolutne nule za učenike i učenice osnovne škole Vinica iz antropometrijskih, motoričkih i funkcionalnih sposobnosti daje mogućnosti školi da posjeduje vlastite izvorne podatke, **vlastite izvorne Norme**. Također dobivanje izvornog alata za prepoznavanje i rano usmjeravanje talentiranih pojedinaca u sportu. Ono što je najvažnije prilikom izrade ovakvih podataka struka ima čvrste i prave temelje za daljnji razvoj sporta u samoj Općini Vinica ali i šire. Usporedba rezultata mjerenja s dostupnim Normama Republike Hrvatske i drugih zemalja uvelike će se unaprijediti.

### **CILJ RADA**

Utvrđiti apsolutnu nulu u 2020. godini u antropometrijskim, motoričkim i funkcionalnim sposobnostima kod učenika i učenica OŠ Vinica na temelju desetogodišnjeg istraživanja od prvog do osmog razreda.

### **METODE RADA**

Uzorak ispitanika čine učenici i učenice koji su pohađali OŠ Vinica u razdoblju od 2010. do 2020. godine. Učenici su testirani u skladu s propisanim standardiziranim testovima (Findak i sur. - Primijenjena kineziologija u školstvu – NORME, 1996.) u inicijalnom i finalnom mjerenju za svaku pojedinu godinu. Uzorak varijabli za procjenu antropološkog statusa učenika sastojao se od sljedećih testova: tjelesna visina (ATV), tjelesna težina (ATT), opseg podlaktice (AOP), podizanje trupa (MPT), poligon natraške (MPN), vis u izdržaju zgibom (MIV), pretklon raznožno (MPR), skok u dalj s mjesta (MSD), taping rukom (MTR), trčanje šest minuta (F6), trčanje tri minute (F3). Podatke je prikupljao jedan nastavnik tjelesne i zdravstvene kulture zaposlen u osnovnoj školi Vinica početkom i završetkom svake školske godine za sve učenike. Sva mjerenja u desetogodišnjem razdoblju radio je isti nastavnik. Obrada podataka rađena je na način da su svi prikupljeni podatci njih preko 2000 razvrstani u pripadajuće razrede od prvog do osmog. Za svaki razred da bi se dobila apsolutna nula korišteni su podatci inicijalnog i finalnog mjerenja.

## REZULTATI

**Tablica 1.** OŠ Vinica 2020 - učenici i učenice - 1. razred apsolutna nula.

art.srd.	s.d.		sta.dev.-3	sta.dev.-2	sta.dev.-1	art.sr.	sta.dev.+1	sta.dev.+2	sta.dev.+3
126,22	5,99	ATV	108,24	114,24	120,23	126,22	132,21	138,20	144,19
27,86	7,09	ATT	6,58	13,68	20,77	27,86	34,96	42,05	49,15
18,57	2,00	AOP	12,58	14,57	16,57	18,57	20,57	22,56	24,56
127,83	21,04	MSD	64,71	85,75	106,79	127,83	148,86	169,90	190,94
21,28	8,26	MTR	-3,49	4,77	13,02	21,28	29,54	37,80	46,06
39,58	11,06	MPR	6,40	17,46	28,52	39,58	50,64	61,70	72,76
21,70	6,18	MPN	40,24	27,88	27,88	21,70	15,52	9,34	3,16
17,23	15,84	MIV	-30,29	-14,45	1,39	17,23	33,07	48,91	64,75
31,39	7,11	MPT	10,06	17,17	24,28	31,39	38,50	45,61	52,72
542,01	67,71	F3	338,90	406,60	474,31	542,01	609,72	677,43	745,13

**Tablica 2.** OŠ Vinica 2020 - učenici i učenice - 2. razred apsolutna nula.

art.srd.	s.d.		sta.dev.-3	sta.dev.-2	sta.dev.-1	art.sr.	sta.dev.+1	sta.dev.+2	sta.dev.+3
130,69	6,15	ATV	112,25	118,40	124,54	130,69	136,83	142,98	149,12
30,05	7,28	ATT	8,22	15,50	22,77	30,05	37,33	44,60	51,88
18,97	1,86	AOP	13,39	15,25	17,11	18,97	20,83	22,69	24,55
138,02	20,21	MSD	77,38	97,60	117,81	138,02	158,23	178,45	198,66
23,49	3,80	MTR	12,08	15,88	19,68	23,49	27,29	31,09	34,89
43,58	10,91	MPR	10,86	21,76	32,67	43,5766	54,48	65,39	76,30
19,02	7,62	MPN	41,87	34,26	26,64	19,0213	11,40	3,79	-3,83
21,83	19,15	MIV	-35,62	-16,47	2,68	21,83	40,98	60,14	79,29
32,49	7,27	MPT	10,69	17,96	25,22	32,49	39,76	47,03	54,30
562,72	83,24	F3	312,99	396,23	479,48	562,72	645,97	729,21	812,46

**Tablica 3.** OŠ Vinica 2020 - učenici i učenice - 3. razred apsolutna nula.

art.srd.	s.d.		sta.dev.-3	sta.dev.-2	sta.dev.-1	art.sr.	sta.dev.+1	sta.dev.+2	sta.dev.+3
136,07	6,42	ATV	116,82	123,24	129,65	136,07	142,49	148,90	155,32
33,64	7,81	ATT	10,21	18,02	25,83	33,64	41,45	49,27	57,08
20,17	3,21	AOP	10,54	13,75	16,96	20,17	23,38	26,60	29,81
143,63	19,17	MSD	86,12	105,29	124,46	143,63	162,80	181,98	201,15
25,25	3,86	MTR	13,68	17,53	21,39	25,25	29,11	32,97	36,82
42,02	11,41	MPR	7,78	19,19	30,61	42,02	53,44	64,85	76,26
17,92	6,48	MPN	37,35	30,88	24,40	17,92	11,45	4,97	-1,51
22,88	19,61	MIV	-35,95	-16,34	3,27	22,88	42,49	62,11	81,72
33,19	7,26	MPT	11,41	18,67	25,93	33,19	40,45	47,71	54,97
599,41	67,16	F3	397,93	465,09	532,25	599,41	666,57	733,74	800,90

**Tablica 4.** OŠ Vinica 2020 - učenici i učenice - 4. razred apsolutna nula.

art.srd.	s.d.		sta.dev.-3	sta.dev.-2	sta.dev.-1	art.sr.	sta.dev.+1	sta.dev.+2	sta.dev.+3
141,49	6,88	ATV	120,84	127,72	134,61	141,49	148,37	155,25	162,14
38,62	9,03	ATT	11,54	20,57	29,59	38,62	47,65	56,67	65,70
20,50	2,03	AOP	14,40	16,43	18,46	20,50	22,53	24,56	26,60
145,98	26,16	MSD	67,50	93,66	119,82	145,98	172,14	198,30	224,45
26,64	4,18	MTR	14,10	18,28	22,46	26,64	30,82	35,00	39,18
43,67	10,75	MPR	11,43	22,18	32,93	43,67	54,42	65,17	75,92
16,45	4,53	MPN	31,57	27,04	22,51	17,98	13,45	8,92	4,39
21,77	22,46	MIV	-45,60	-23,15	-0,69	21,77	44,23	66,68	89,14
34,71	7,36	MPT	12,62	19,98	27,34	34,71	42,07	49,43	56,80
585,46	76,17	F3	356,96	433,12	509,29	585,46	661,62	737,79	813,96

**Tablica 5.** OŠ Vinica 2020 - učenici i učenice - 5. razred apsolutna nula.

art.srd.	s.d.		sta.dev.-3	sta.dev.-2	sta.dev.-1	art.sr.	sta.dev.+1	sta.dev.+2	sta.dev.+3
148,33	7,28	ATV	126,49	133,77	141,05	148,33	155,61	162,89	170,17
45,08	11,54	ATT	10,46	22,00	33,54	45,08	56,62	68,16	79,70
21,55	2,21	AOP	14,92	17,13	19,34	21,55	23,76	25,97	28,18
152,66	24,91	MSD	77,93	102,84	127,75	152,66	177,57	202,48	227,39
28,36	3,87	MTR	16,75	20,62	24,49	28,36	32,23	36,10	39,97
47,02	10,86	MPR	14,44	25,30	36,16	47,02	57,88	68,74	79,60
16,59	4,76	MPN	30,87	26,11	21,35	16,59	11,83	7,07	2,31
22,62	22,31	MIV	-44,31	-22,00	0,31	22,62	44,93	67,24	89,55
37,45	11,95	MPT	1,60	13,55	25,50	37,45	49,40	61,35	73,30
520,15	79,16	F3	282,67	361,83	440,99	520,15	599,31	678,47	757,63
1041,45	164,33	F6	548,46	712,79	877,12	1041,45	1205,78	1370,11	1534,44

**Tablica 6.** OŠ Vinica 2020 - učenici i učenice - 6. razred apsolutna nula.

art.srd.	s.d.		sta.dev.-3	sta.dev.-2	sta.dev.-1	art.sr.	sta.dev.+1	sta.dev.+2	sta.dev.+3
155,17	7,69	ATV	132,10	139,79	147,48	155,17	162,85	170,54	178,23
51,54	14,07	ATT	9,33	23,40	37,47	51,54	65,61	79,68	93,74
22,60	2,39	AOP	15,43	17,82	20,21	22,60	24,99	27,38	29,77
159,33	23,68	MSD	88,29	111,97	135,65	159,33	183,01	206,69	230,36
30,08	3,58	MTR	19,35	22,92	26,50	30,08	33,66	37,24	40,82
50,36	10,98	MPR	17,42	28,40	39,38	50,36	61,34	72,32	83,30
15,65	5,01	MPN	30,68	25,67	20,66	15,65	10,64	5,63	0,62
23,47	22,17	MIV	-43,03	-20,86	1,30	23,47	45,64	67,81	89,98
40,19	16,56	MPT	-9,47	7,08	23,64	40,19	56,75	73,30	89,86
540,65	82,17	F3	294,14	376,31	458,48	540,65	622,82	704,99	787,16
1081,30	164,34	F6	588,29	752,62	916,96	1081,30	1245,64	1409,97	1574,31



**Tablica 7.** OŠ Vinica 2020 - učenici i učenice - 7. razred apsolutna nula.

art.srd.	s.d.		sta.dev.-3	sta.dev.-2	sta.dev.-1	art.sr.	sta.dev.+1	sta.dev.+2	sta.dev.+3
160,15	10,08	ATV	129,91	139,99	150,07	160,15	170,23	180,30	190,38
56,60	15,27	ATT	10,80	26,07	41,34	56,60	71,87	87,14	102,40
23,31	2,48	AOP	15,87	18,35	20,83	23,31	25,79	28,28	30,76
167,76	28,45	MSD	82,40	110,85	139,30	167,76	196,21	224,66	253,11
32,83	4,01	MTR	20,79	24,80	28,82	32,83	36,84	40,85	44,86
53,45	11,22	MPR	19,80	31,02	42,23	53,45	64,67	75,89	87,10
13,74	4,02	MPN	25,81	21,79	17,76	13,74	9,72	5,70	1,68
29,59	24,25	MIV	-43,15	-18,91	5,34	29,59	53,83	78,08	102,33
42,70	7,55	MPT	20,06	27,61	35,16	42,70	50,25	57,79	65,34
560,91	91,58	F3	286,18	377,76	469,33	560,91	652,48	744,06	835,63
1121,81	183,15	F6	572,36	755,51	938,66	1121,81	1304,96	1488,11	1671,26

**Tablica 8.** OŠ Vinica 2020 - učenici i učenice - 8. razred apsolutna nula.

art.srd.	s.d.		sta.dev.-3	sta.dev.-2	sta.dev.-1	art.sr.	sta.dev.+1	sta.dev.+2	sta.dev.+3
165,22	7,68	ATV	142,18	149,86	157,54	165,22	172,90	180,58	188,26
60,68	15,04	ATT	15,56	30,60	45,64	60,68	75,72	90,76	105,80
23,95	2,57	AOP	16,24	18,81	21,38	23,95	26,52	29,09	31,66
176,53	30,02	MSD	86,47	116,49	146,51	176,53	206,55	236,57	266,59
34,49	7,36	MTR	12,41	19,77	27,13	34,49	41,85	49,21	56,57
56,44	10,17	MPR	25,93	36,10	46,27	56,44	66,61	76,78	86,95
12,69	3,39	MPN	2,52	19,47	16,08	12,69	9,30	5,91	2,52
33,1	25,44	MIV	-43,22	-17,78	7,66	33,1	58,54	83,98	109,42
44,44	7,02	MPT	23,38	30,40	37,42	44,44	51,46	58,48	65,50
585,14	93,55	F3	304,49	15,2	491,59	585,14	678,69	772,24	865,79
1170,28	187,1	F6	608,98	30,40	983,18	1170,28	1357,38	1544,48	1731,58

## ZAKLJUČAK

Dobiveni podatci utvrdili su apsolutnu nulu za učenike osnovne škole Vinica od prvog do osmog razreda. Na temelju dobivenih podataka osnovna škola Vinica ima konkretan mjerni pokazatelj koji može služiti kao norma u daljnjem praćenju učenika osnovne škole Vinica temeljem antropometrijskih, motoričkih i funkcionalnih sposobnosti. Ovi izuzetno vrijedni podatci također mogu služiti kao orijentir usporedbe napretka istih.

## LITERATURA

1. Findak, V., D. Metikoš, M. Mraković, B. Neljak (1996). Primijenjena kineziologija u školstvu – NORME Hrvatski pedagoško-književni zbor i Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagreba
2. Skinuto sa: <http://os-vinica.skole.hr/skola/povijest>
3. Skinuto sa: <https://hrnogomet.com/uefa/utakmica.php?id=107&lang=hr&tab=1>
4. Skinuto sa: <http://autobus.cyclingnews.com/results/1998/worlds98/results/jmrrresults98.html>

*Izvorni znanstveni rad*

## **FIZIOLOŠKO OPTEREĆENJE NA SATU KINEZIOLOŠKE KULTURE**

**Sanja Ljubičić<sup>1</sup>, Grgur Višić<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Učiteljski fakultet Sveučilišta u Rijeci*

<sup>2</sup>*Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu*

### **UVOD**

Tijekom tjelesne aktivnosti, vježbanja i kretanja u organizmu dolazi do ubrzane izmjene tvari, potrošnja energije se povećava, što izaziva cijeli niz promjena i prilagodbi kardiovaskularnog i respiratornog sustava. Brzina i količina oslobađanja energije određuje energijske kapacitete organizma, a time i veličinu tjelesne aktivnosti. Veličina energijskih kapaciteta i razina njihova korištenja bitno razlikuju pojedine osobe (Mišigoj-Duraković i sur., 1999). S obzirom na to, pojedini učenici tijekom i nakon tjelesne aktivnosti pokazuju veću ili manju izdržljivost te veći ili manji zamor. U tom slučaju govorimo o fiziološkom opterećenju organizma, iako sat Tjelesne i zdravstvene kulture podrazumijeva i psihička opterećenja poput emocionalnog i intelektualnog. Veoma je važno da učitelj planira i pravilno dozira aktivnosti koje dovode do optimalnog fiziološkog opterećenja kako bi se izbjegla iznemoglost i zdravstvene rizične posljedice. Najpouzdaniji pokazatelj kojeg je moguće pratiti i izmjeriti na terenu jest frekvencija srca (FS), odnosno puls. Frekvencija srca podrazumijeva broj srčanih ciklusa u minuti, a zbog svoje pristupačnosti i jednostavnosti mjerenja primjenjuje se u sportsko-fiziološkim mjerenjima, pa čak i u kliničkoj medicini. Fiziološke veličine srčane funkcije jesu udarni volumen (UV) i frekvencija srca kojima je zadatak opskrba periferije zahtijevanom količinom krvi sukladno energijskim potrebama organizma u mirovanju ili pri opterećenju (Mišigoj-Duraković i sur., 1999). Dakle, vrijednosti frekvencije srca ukazuju na opću aerobnu treniranost pojedinca, a kao fiziološki odgovor organizma na opterećenje jest upravo porast frekvencija srca. Frekvenciju srca može se mjeriti neposredno prije, tijekom ili nakon aktivnosti čime se omogućava praćenje reakcija na fiziološka opterećenja putem zona intenziteta opterećenja. Jedan od ciljeva tjelesnog vježbanja jest smanjenje pulsa u mirovanju, stoga je dobro povremeno napraviti usporedbe s prethodno dobivenim rezultatima mjerenja. Veoma je važno učenike pravilno naučiti mjeriti puls kako bi učenici dobili uvid u vlastite sposobnosti i njihov napredak te ih osvijestili koliko je tjelesno vježbanje potrebno i korisno, prvenstveno za njihovo zdravlje (Findak i sur., 1992). Bilo bi odlično kada bi nastavnici sa svojim učenicima odredili individualne zone intenziteta vježbanja i na taj način pratili i vrednovali napredak kod učenika.

U struci prevladava mišljenje da djeca čak i rane školske dobi mogu biti podvrgnuta treningu izdržljivosti ali uz uvjet da je osoba koja radi s djecom jako dobro upoznata s razvojnim značajkama djece kako fiziološkim tako i psihološkim, sociološkim i dr. (Babić i Diminić-Gabrijelić, 2002). U radu s djecom to su obično aktivnosti poput trčanja, kretanja preko prepreka, kretanja kroz prostor te razne igre (Zbašnik i sur., 2018). Igre doprinose većoj zanimljivosti, motivaciji i fokusu kod djece i većem ulaganju truda. Učenici nisu svjesni da prilikom zabavne igre opterećuju svoj organizam i da organizam radi brže (Zbašnik, 2017).

Učenici prolaze kroz različite stupnjeve fiziološkog opterećenja na satu Tjelesne i zdravstvene kulture, a ono može ovisi o tipu sata, motoričkim sadržajima i načinu njihove provedbe (prema Neljaku, 2010). Učitelj najviše utječe na fiziološko opterećenje učenika jer ima glavnu ulogu u pripremi i organizaciji samog nastavnog sata. Motivacija predstavlja važan segment kako bi se kroz sudjelovanje u raznim motoričkim aktivnostima omogućio učenicima kvalitetan i optimalan razvoj svih osobina i sposobnosti (Marić i sur., 2013). Svrha ovog rada bila je utvrditi i analizirati fiziološka opterećenja u određenim dijelovima sata pod utjecajem dva različita tipa sata te naglasiti njihovu vrijednost i važnost u odgojno – obrazovnom procesu.

## METODE RADA

**Uzorak ispitanika** činili su 32 ispitanika ( $n_{\text{ž}}=31$ ;  $n_{\text{m}}=1$ ). Ispitanici su bili studenti četvrte godine Učiteljskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci.

**Uzorak varijabli** činile su frekvencije srca u minuti nakon svakog provedenog dijela sata. Ukupno je izmjereno 9 varijabli: frekvencija srca (FS) u mirovanju na kondicijskom satu (KON\_MIR), FS nakon pripremnog dijela sata na kondicijskom satu (KON\_U\_PRIP), FS nakon glavnog dijela sata na kondicijskom satu (KON\_GLAV), FS nakon završnog dijela na kondicijskom satu (KON\_ZAVR), FS u mirovanju na klasičnom satu (KL\_MIR), FS nakon pripremnog dijela na klasičnom satu (KL\_PRIP), FS nakon glavnog A dijela na klasičnom satu (KL\_GLAV\_A), FS nakon glavnog B dijela na klasičnom satu (KL\_GLAV\_B), FS nakon završnog dijela na kondicijskom satu (KL\_ZAVR).

## OPIS EKSPERIMENTALNOG POSTUPKA

Frekvencija srca mjerila se na podlaktici odnosno na palčanoj kosti u blizini šake tako što su se kažiprst i srednji prst prislonili na arteriju gdje se najbolje osjeća bilo ili na vratu tako što su se kažiprst i srednji prst također prislonili na arteriju. Frekvencija srca mjerila se u 10 sekundi, a dobivena vrijednost pomnožila se s brojem 6.

Istraživanje je podijeljeno u dva eksperimentalna tretmana. U prvom ispitanici su provodili sat tjelesne i zdravstvene kulture koji je bio usmjeren ka razvoju motoričkih i funkcionalnih sposobnosti, a u drugom se proveo sat usmjeren ka usavršavanju motoričkih znanja. U oba sata mjerenje frekvencije srca provedeno je prije početka aktivnosti i nakon svakog dijela strukture sata. U oba eksperimentalna tretmana u glavnom dijelu sata primijenile su se jednostavne postavbe vježbanja što je i prikladno u radu s djecom rane školske dobi.

## STATISTIČKA ANALIZA

Za obradu podataka koristio se programski paket Statistica 12.0. (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, SAD). Za sve varijable izračunati su sljedeći deskriptivni parametri: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), minimalna vrijednost (MIN), maksimalna vrijednost (MAX), pokazatelji asimetrije distribucije (skewness) i pokazatelji izduženosti distribucije (kurtosis).

## REZULTATI I RASPRAVA

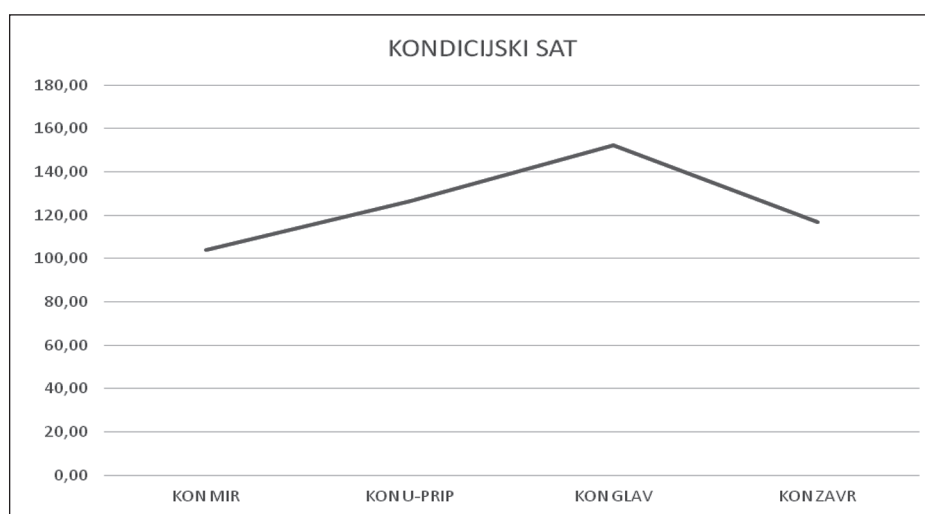
U tablici 1 su prikazani deskriptivni pokazatelji za varijable koje podrazumijevaju dijelove strukture sata koji su bili pod utjecajem dva različita tipa sata. Očekivano, najviša prosječna i maksimalna vrijednost FS postigla se u glavnom dijelu kondicijskog sata ( $FS_{as}=152,44$  otk/min,  $FS_{max}=210$  otk/min). Najniže prosječne vrijednosti FS-a vidljive su u završnom dijelu oba sata. Takve vrijednosti ukazuju da je završni dio sata ispunio svrhu glede fiziološkog opterećenja. Vrijednosti standardne devijacije upućuju prema relativno velikoj disperziji rezultata što ukazuje ka heterogenoj skupini u prostoru opće aerobne izdržljivosti studenata. Najniža vrijednost FS uočava se u pripremnom dijelu kondicijskog sata ( $Min=60$  otk/min), a zanimljivost se uočava da je jedan ispitanik nakon provedenog glavnog dijela u kondicijskom satu imao 66 otk/min. Takva vrijednost usmjerava ka tome da student vjerojatno nije ispravno mjerio FS jer se radi o vrijednostima koje se postižu u mirovanju. Koeficijent asimetrije (eng. *skewness*) je za većinu varijabli blago negativno asimetričan ( $a_3 < 0$ ) što znači da je distribucija blago nakošena u lijevo (raspon = -0,58 do -0,01). U varijablama, KON\_ZAVR ( $a_3=0,30$ ) i KL\_MIR ( $a_3=0,59$ ) distribucija jest blago pozitivno asimetrična. Stupanj izduženosti ili spljoštenosti (eng. *kurtosis*) prema rezultatima istraživanja upućuje da se radi o platikurtičnim odnosno spljoštenim distribucijama za sve promatrane varijable ( $a_4 < 3$ ).

**Tablica 1.** Deskriptivna statistika broja otkucaja srca u minuti.

	N	AS	MIN	MAX	SD	ŠKEW	KURT
KON_MIR	32	104,06	66,00	138,00	21,21	-0,30	-0,93
KON_U_PRIP	32	126,56	60,00	180,00	25,06	-0,27	0,51
KON_GLAV	32	152,44	66,00	210,00	34,41	-0,58	-0,18
KON_ZAVR	32	117,00	72,00	168,00	28,22	0,30	-0,81
KL_MIR	31	126,00	90,00	192,00	23,34	0,59	0,51
KL_PRIP	31	140,52	96,00	180,00	23,17	-0,23	-0,73
KL_GLAV_A	31	118,65	78,00	162,00	17,58	-0,01	0,71
KL_GLAV_B	30	125,80	78,00	168,00	20,33	-0,29	0,13
KL_ZAVR	29	95,38	60,00	126,00	16,61	-0,06	-0,37

(**N** – broj ispitanika, **AS** – aritmetička sredina, **Min** – minimalni rezultat, **Max** – maksimalni rezultat, **SD** – standardna devijacija, **SKEW** – skewness, **KURT** – kurtosis, **KON\_MIR** – FS u mirovanju na kondicijskom satu, **KON\_U\_PRIP** – FS nakon uvodno-pripremnog dijela sata, **KON\_GLAV** – FS nakon glavnog dijela sata, **KON\_ZAVR** – FS nakon završnog dijela sata, **KL\_MIR** – FS u mirovanju na klasičnom satu, **KL\_PRIP** – FS nakon pripremnog dijela sata na klasičnom satu, **KL\_GLAV\_A** – FS nakon glavnog A dijela sata na klasičnom satu, **KL\_GLAV\_B** – FS nakon glavnog B dijela sata na klasičnom satu, **KL\_ZAVR** – FS nakon završnog dijela na klasičnom satu)

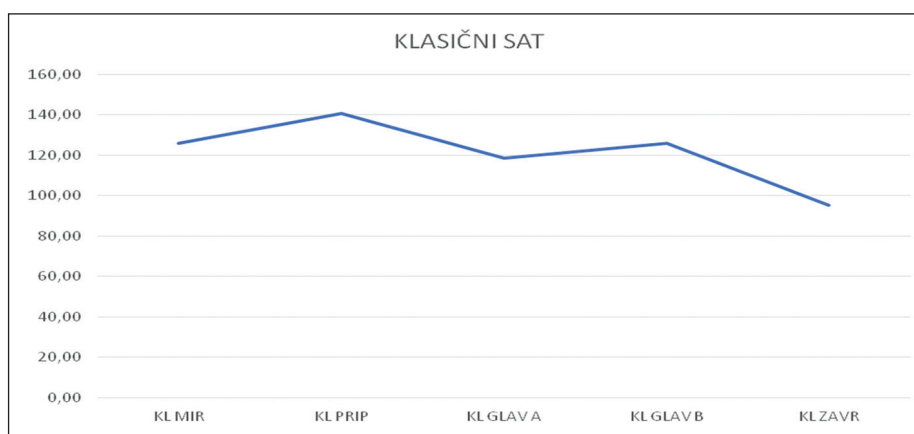
Na slici 1 prikazana je krivulja FS kroz strukturu sata koji je usmjeren ka razvoju motoričkih i funkcionalnih sposobnosti (kondicijski sat). Krivulja FS raste linearno, proporcionalno opterećenju, do sredine glavnog dijela sata, nakon čega slijedi pad FS. Važno je napomenuti da su studenti bili iznimno motivirani za rad, velikim dijelom zbog dobro odabrane glazbe za nastavni sat. Razlog pada FS u sredini glavnog dijela je zbog izbora vježbi statičkog karaktera, kojima su prethodile dinamičke vježbe poput skokova. Prema Neljaku (2010), krivulja reakcija fizioloških opterećenja bi trebala najvišu točku dosežati u glavnom B dijelu sata odnosno između 80% i 90% FS od maksimalne. Dakle, preporuka je da opterećenje bude u submaksimalnoj zoni. Ako bi prema jednostavnom principu išli računati zone intenziteta naših ispitanika mogli bi zaključiti kako se vrhunac u kondicijskom satu s FS-a od 152,44 otk/min nalazi između medijalne i submaksimalne zone, što upućuje ka dobro određenom intenzitetu opterećenja (slika 1). Sadržaji koji su se provodili u glavnom dijelu sata su ispitanicima bili u potpunosti poznati, vježbalo se u frontalnom obliku rada, a takav oblik rada omogućava veliki broj ponavljanja i dosezanje željenih fiziološka opterećenja kod učenika jer nema neplaniranog pasivno provedenog vremena.



**Slika 1.** Prikaz promjene broja otkucaja srca u minuti kroz zone kondicijskog sata TZK.

Na slici 2 prikazana je krivulja FS kroz strukturu sata koji je usmjeren ka usavršavanju motoričkih znanja. Može se uočiti kako ova krivulja ima više oscilacija, a vrhunac fiziološkog opterećenja doseže se u pripremnom dijelu sata (140,52 otk/min) što je posljedica intenzivnijeg uvodnog dijela i izbora opće pri-

premernih vježbi. U glavnom A dijelu FS opada čak na manju razinu od početne dok se u B dijelu opet blago povećava. Iako se i ovaj sat proveo bez puno pasivno provedenog vremena studenata i uz poznate motoričke sadržaje što je ujedno preduvjet za veći broj ponavljanja, a samim time i veće fiziološko opterećenje, FS bila je relativno niska 118,65 otk/min, između minimalne i medijalne zone opterećenja. U B dijelu FS od 125,80 otk/min upućuje ka donjoj granici medijalnog opterećenja. Bez obzira što je izbor motoričkih sadržaja bio dinamičkog karaktera u glavnom A dijelu poput niskog starta i primopredaje štafetne palice i B dijelu poput štafetnih igara nije se postiglo željeno submaksimalno opterećenje. Pritom je važno napomenuti kako je motivacija studenata bila na vidno nižoj razini, jednim dijelom zbog neprilagođene glazbe koja je bila u pozadini, a primjenjiva je za djecu rane školske dobi, a jednim zbog loših uvjeta rada koji su ograničavali studente u angažmanu.



Slika 2. Prikaz promjene broja otkucaja srca u minuti kroz zone klasičnog sata TZK

Kao što je vidljivo iz ovog istraživanja fiziološka opterećenja ovise o različitim čimbenicima koji utječu na porast ili pad FS. Zanimljivo, glazba može imati značajan utjecaj na stvaranje ugođaja u radnom okruženju jer djeluje na emocije, a može čak izazvati i tjelesne reakcije (Tigeli, 2020). Stoga je važno usmjeriti pažnju na tempo odnosno na broj taktova u minuti kako bi povećali aktivnost kod djece (Jensen, 2003). U klasičnom satu glazbena podloga bila je lagana, sporijeg ritma, što je zasigurno uz ostale ograničavajuće faktore moglo dodatno utjecati na smanjenu razinu motivacije kod studenata. Važno je napomenuti kako su fiziološka opterećenja nužno potrebna kako bi se postigle antropološke transformacije kod djece ali i odraslih u svrhu održavanja i unapređenja fitnesa i zdravstvenog statusa pojedinca. Dobrobiti fizioloških opterećenja mogu se dugovječno injektirati u sustav pojedinca, te se očituju na razini motoričkih i funkcionalnih sposobnosti, zdravlja poput smanjenog rizika od kroničnih i kardiorespiratornih bolesti, te pretilosti.

## ZAKLJUČAK

Fiziološka opterećenja posebno u odgojno-obrazovnom sustavu su vrlo diferencijalnih vrijednosti. Fiziološke reakcije organizma pojedinaca se razlikuju pa čak i pod utjecajem istih motoričkih sadržaja, a razlozi tome su unutarnji i vanjski čimbenici koje je poželjno uvažavati prilikom provedbe sata. Važno je napomenuti kako učitelj ima ključnu ulogu u određivanju opterećenja kako intelektualnih, tako i emocionalnih ili fizioloških. Rezultati ovog istraživanja ukazuju da su na glavnom dijelu sata usmjerenog ka razvoju motoričkih i funkcionalnih sposobnosti frekvencije srca bile prosječno više od sata koji je bio usmjeren ka usavršavanju motoričkih znanja. Zanimljiv detalj u ovom istraživanju bio je svakako izbor glazbene podloge, koja je u kondicijskom satu bila vrlo ritmična i snažnijeg karaktera, dok je na klasičnom satu bila sporijeg ritma i laganijeg karaktera. Iako su sadržaji oba sata bili uglavnom dinamičkog karaktera motivacija studenata bila je na vidno različitoj razini. Stoga je važno voditi brigu o izboru glazbe s obzirom na dob djece ali i o izboru motoričkih sadržaja povezanim s uvjetima rada kako bi učenici mogli dosegnuti željena opterećenja.



## LITERATURA

1. Babić, V., Dimić-Gabrijelić, B. (2002). Izdržljivost djece- trening ili zabava? V. Findak (ur.) Zbornik radova, 11. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske, Rovinj, 22.-26. lipnja 2002., str. 306-307, Zagreb: Hrvatski kineziološki savez,
2. Jensen, E. (2003). Super-nastava: nastavne strategije za kvalitetnu školu i uspješno učenje. Zagreb: Educa,
3. Marić, Ž., Trajkovski, B., Tomac, Z. (2013). Fiziološko opterećenje djece predškolske dobi u različitim metodičko organizacijskim oblicima rada. V. Findak, D. Milanović, I. Prskalo (Ur.), Zbornik radova, 22. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske, Poreč, 25.-29. lipnja 2013., str. 241-246. Zagreb: Hrvatski kineziološki savez,
4. Medved, R. (1980). Sportska medicina. Jugoslavenska medicinska naklada. Zagreb,
5. Mišigoj-Duraković, M. i sur. (1999). Tjelesno vježbanje i zdravlje. GRAFOS, Zagreb,
6. Neljak, B. (2010). Opća kineziološka metodika. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
7. Tigeli, K. (2020). Glazbeni elementi i elementi igre u svrhu motivacije učenika u nastavi. (Diplomski rad). Zagreb. Učiteljski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
8. Zbašnik, N. (2017). Fiziološko opterećenje u elementarnim igrama u radu s djecom rane školske dobi. (Diplomski rad). Rijeka. Učiteljski fakultet Sveučilišta u Rijeci,
9. Zbašnik, N., Trajkovski, B. i Zbašnik, S. (2018). Fiziološko opterećenje u elementarnim igrama u radu s djecom rane školske dobi. U L. Milanović, V. Wertheimer, I. Jukić (ur.) Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa, Zagreb, 23.-24. veljače 2018., str. 251-255. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

*Izvorni znanstveni rad*

# ANALIZA OPTEREĆENJA KORIŠTENJEM GPS TEHNOLOGIJE U NATJECATELJSKOJ SEZONI KOD NOGOMETAŠA JUNIORA I KADETA

Mario Tomljanović

*Kineziološki fakultet Sveučilišta u Splitu*

## UVOD

Nogomet je sportska igra koja po svojoj strukturi pripada grupi polistrukturalnih acikličkih aktivnosti i jedan je od sportova s najvećom kompleksnošću kretnih struktura. Po funkcionalnom opterećenju spada u aerobno-anaerobne sportove gdje se utjecaj anaerobnih kapaciteta postepeno diže iz godine u godinu te možemo svjedočiti o evoluciji nogometa i trkačkih performansi u nogometnoj utakmici iz godine u godinu (Bush, 2014). Brze promjene na mehaničkom opterećenju unutar nogometne igre zahtijevaju adaptaciju trenažnog procesa kako bi igrači ostali zdravi i neozlijeđeni (Ehrmann, 2014), a samim time i sposobni nositi se sa tempom modernog nogometa. Postoje mnogobrojne metode za izračunavanje pretrpljenog opterećenja unutar nogometne aktivnosti, a dijele se na metode izračuna vanjskog opterećenja (pretrčani metri, sprintovi, akceleracije, deceleracija itd.) i unutarnjeg opterećenja (srčani ritam, razina laktata, subjektivni osjećaj zamora itd.). Neke od metoda izračuna vanjskog opterećenja je nosiva GPS (Global Positioning System) tehnologija. Iako su tu metodu koristili brazilci još na Svjetskom nogometnom prvenstvu 1998. godine u Francuskoj, GPS tehnologija je svoj procvat doživjela tek nakon 2010. godine i korištenja u pripremim periodima velikih nogometnih ekipa koja su svoje pripreme većinom odrađivale turnejama po svijetu. Daljnjim razvojem znanosti i inženjeringa GPS tehnologija je postala dostupnija i financijski slabijim klubovima te danas postoje uređaji za mjerenje vanjskog opterećenja i za dvoranske sportove i za sportove na i u vodi bez obzira što nemaju GPS signal u zatvorenim prostorima, koriste se senzori pokreta koji izračunavaju udaljenosti i brzine kretanja. GPS sustav koristi signal sa uređaja koji nose sportaši koji se povezuje sa satelitima u zemljinoj orbiti. Sateliti su toliko precizni da primjećuju pomake uređaja već od 30 centimetara (Coutts, 2010) te kao takvi su dovoljno precizni za izračunavanje vanjskog opterećenja. Korištenje GPS tehnologije kod mladih nogometaša je pokazalo značajne razlike trkačkih performansi među uzrasnim kategorijama i igračim pozicijama (Hammami, 2014) što je još jedan od dokaza da treba diferencirati metode i alate rada kod djece i adolescenata. Razina vanjskog opterećenja kod juniorskih uzrasta raste s protekom sezone uspoređujući pripremni i natjecateljski period (Olivia – Lozano, 2020) te treneri trebaju prilagoditi trenažni proces kondicijskim parametrima igrača kako bi ih pravilno razvijali i održavali zdravima. Postavlja se pitanje postoje li razlike u trkačkim performansama između različitih natjecateljskih utakmica unutar sezone te je stiga glavni cilj ovog rada bio analizirati vrijednosti vanjskog opterećenja unutar 3 utakmice U-19 i U-17 kategorija mladih nogometaša. Sekundarni cilj rada bio je provjeriti razlike između kadeta i juniora u parametrima vanjskog opterećenja u sve tri odigrane natjecateljske utakmice.

## METODE RADA

Uzorak ispitanika sačinjavalo je 15 U-19 i U-17 igrača iz nogometne akademije „Luka Kaliterna“ HNK Hajduk Split (8 juniora i 7 kadeta). Varijable vanjskog opterećenja su izmjerene GPS uređajima na tri natjecateljske utakmice po kategoriji unutar sezone 2019/2020. Utakmice su igrane vikendom i s razmakom od minimalno 6 dana. Korišteno je ukupno pet varijabli: *ukupno pretrčano* je varijabla koja opisuje koliko je metara igrač pretrčao u vremenskim okvirima utakmice; *visoko intenzivno trčanje* je količina trčanja pri brzini većoj od 16 km/h u metrima; *broj sprinteva* je varijabla koja opisuje koliko je igrač puta postigao brzinu od 16,2 km/h i zadržao je jednu sekundu; *sprint* je količina trčanja iznad 22,7 km/h u metrima; *najveća brzina* je maksimalno izmjerena brzina na utakmici u km/h. U prvoj fazi istraživanja s odgovornim

osobama iz nogometnog kluba dogovorene su natjecateljske utakmice na kojima će se provesti mjerenje performansi pomoću GPS tehnologije. Određeni su ispitanici te su oni i njihovi treneri suglasno potvrdili dopuštenje za nošenje tehnologije. Tehnologija je također dopuštena za nošenje od strane krovne organizacije Hrvatskog nogometnog saveza. Uzeti su podaci samo od igrača koji su igrali cijelu utakmicu. Podaci izvučeni iz programa „SPT *performance tracking*“ su prebačeni u računalni program *Statistica Ver. 13.0* te statistički obrađeni. Za potrebe analize razlika između kadeta i juniora u ovim varijablama, naknadno je izračunata suma u sve tri odigrane utakmice.

Izračunata je deskriptivna statistika svih primijenjenih varijabli: broj ispitanika (N), prosječna vrijednost (AS), standardna devijacija (SD), najmanja vrijednost (Min), najveća vrijednost (Max). ANOVA za ponovljena mjerenja (Repeated-measures ANOVA) koristila se za utvrđivanje razlika u varijablama opterećenja između utakmica uz nivo značajnosti  $p \leq 0,05$ . Za utvrđivanje razlika između kadeta i juniora u varijablama u sve tri odigrane utakmice korištena je analiza varijance.

## REZULTATI

**Tablica 1.** Deskriptivni statistički parametri svih primijenjenih varijabli vanjskog opterećenja u sve tri natjecateljske utakmice.

	N	AS	SD	MIN	MAX
Ukupno pretrčano (km)_1	15	8,85	1,16	7,10	10,76
Ukupno pretrčano (km)_2	15	8,83	0,82	7,26	9,94
Ukupno pretrčano (km)_3	15	9,05	0,64	7,71	9,91
Visoko intenzivno trčanje (m)_1	15	911,55	376,53	521,00	1633,00
Visoko intenzivno trčanje (m)_2	15	733,00	290,70	404,00	1244,00
Visoko intenzivno trčanje (m)_3	15	849,18	287,21	491,00	1472,00
Sprint (m)_1	15	197,82	120,03	68,00	516,00
Sprint (m)_2	15	170,73	94,22	53,00	349,00
Sprint (m)_3	15	199,36	116,14	63,00	429,00
Broj sprinteva_1	15	52,82	23,80	30,00	93,00
Broj sprinteva_2	15	47,18	15,22	26,00	75,00
Broj sprinteva_3	15	49,64	14,68	29,00	76,00
Najveća brzina (km/h)_1	15	29,62	2,66	24,52	32,98
Najveća brzina (km/h)_2	15	28,49	3,18	23,00	33,12
Najveća brzina (km/h)_3	15	29,14	2,89	24,62	34,90

**Legenda:** 1,2,3 – redni broj natjecateljske utakmice

Tablica 1 pokazuje rezultate deskriptivne statistike obrađenih podataka. Prosječne vrijednosti pretrčanih metara su oko 9 km, dok najveća vrijednost seže do 10,76 km. Parametar visoko intenzivno trčanje ima najveću razliku između prosječne vrijednosti i minimalnog i maksimalnog rezultata. Vidljivo je kako su nogometaši najveće vrijednosti ukupno pretrčanih kilometara i metara sprinta imali u trećoj odigranoj utakmici, dok su u prvoj utakmici postigli najveće vrijednosti u visoko intenzivnom trčanju i broju sprinteva.

**Tablica 2.** Rezultati analize varijance za ponovljena mjerenja između natjecateljskih utakmica.

	SS	df	MS	F	p
Ukupno pretrčano (km)	0,33	2	0,17	0,52	0,60
Visoko intenzivno trčanje (m)	180642	2	90321	1,70	0,20
Sprint (m)	9067	2	4533	0,83	0,45
Broj sprinteva	175,50	2	87,85	0,54	0,59
Najveća brzina (km/h)	6,99	2	3,49	1,64	0,22

Analiza varijance za ponovljena mjerenja izračunata je u svrhu analize razlika u primijenjenim varijablama između natjecateljskih utakmica. Rezultati iz Tablice 2 pokazali su kako u niti jednoj istraživanoj varijabli vanjskog opterećenja nije bilo značajnijih razlika između tri natjecateljske utakmice, premda se radilo o drugačijem protivniku, a time i taktici.

**Tablica 3.** Deskriptivna statistika varijabli u sve tri natjecateljske utakmice zajedno zasebno za juniore i kadete; rezultati analize varijance između juniora i kadeta.

	JUNIORI			KADETI		
	AS±SD	MIN	MAX	AS±SD	MIN	MAX
Ukupno pretrčano (km) SUMA	28,34±0,76	27,27	29,28	24,61±2,43*	22,07	28,60
Visoko intenzivno trčanje (m) SUMA	2863,50±934,04	1741,00	4001,00	2135,00±584,62	1440,00	2948,00
Sprint (m) SUMA	739,17±329,47	351,00	1310,00	396,20±181,13*	245,00	700,00
Broj sprinta SUMA	171,00±46,60	111,00	219,00	127,20±39,97	85,00	188,00

\*  $p < 0,05$

Kako bi dobili uvid u razlike u primijenjenim varijablama vanjskog opterećenja između dviju natjecateljskih kategorija u sve tri odigrane utakmice, najprije su zbrojene vrijednosti svake varijable za svaku kategoriju (SUMA), osim za varijablu najveće brzine gdje zbrajanje ne daje praktično realnu vrijednost. Rezultati analize varijance su pokazali statistički značajnu razliku u dvije od četiri primijenjene varijable i to za varijablu *ukupno pretrčano* ( $p < 0,01$ ) i *sprint* ( $p < 0,05$ ).

## RASPRAVA

Analizirajući rezultate pokazalo se kako u niti jednoj istraživanoj varijabli vanjskog opterećenja nije bilo značajnijih razlika između tri natjecateljske utakmice, što nam ukazuje na činjenicu kako su opterećenja na utakmicama približno jednaka te nema većih odstupanja s obzirom na protivnika, rezultat i taktiku. Kako bi se ovi rezultati dodatno provjerili bilo bi potrebno dodatno povećati uzorak, ali i broj promatranih utakmica, po mogućnosti sagledavati cijelu polusezonu ili sezonu.

Analiza varijance ukazala je na značajno veće rezultate kod U-19 nogometaša nego kod U-17 u varijablama ukupno pretrčani metri i ukupni metri u sprintu. Razlog tomu može biti adaptacija na trenažni proces međutim i vrlo izgledno razlika godinu ili dvije u biološkoj i kronološkoj dobi. S druge strane stariji igrači U-19 kategorije posjeduju više mišićne mase u odnosu na U-17 kategoriju koja je još u procesu rasta i razvoja te samim time imaju i nešto manje zalihe fosfagena i glikogena pohranjenog u mišićima, a koji su energija za visoko intenzivne kretnje kao što je sprintanje (Izzo, 2020). Za ukupno pretrčane metre u utakmici su zadužene aerobne sposobnosti koje su kod starijih igrača nešto izraženije većim maksimalnim primitkom kisika nego kod mlađih uzrasta (Slimani, 2017). Nadalje, na tempo trčanja i mehaničko opterećenje uvelike može utjecati intenzitet utakmice koji diktira rezultat, taktika i motivacija obje ekipe da dođu do pobjede (Americo, 2016). Analiza funkcionalnost pokreta (FMS) nije pokazao značajnu povezanost sa fizičkim performansama mladih nogometaša reprezentativne kategorije (Silva, 2017.) što potvrđuje tezu da je ipak rast i razvoj jedan od glavnih razloga većih vanjskih opterećenja kod juniora u odnosu na mlade kategorije. S druge strane bolji rezultati u testovima snage i brzine kod starijih kategorija (juniora) nisu povezani s vanjskim opterećenjem ostvarenim u igrama na malom prostoru (SSG), mlađi su polaznici istraživanja (pioniri) ostvarili veće vrijednosti vanjskog opterećenja od starijih suigrača (kadeta i juniora), što može biti razlog kvalitete i dinamike nogometne igre te taktičkih zadataka unutar same igre na malom prostoru (Castillo, 2020.). Manjkavosti ove studije su svakako maleni uzorak ispitanika i popraćenih utakmica te bi studiju trebalo provesti kroz cijelu sezonu i na svim igračima koji sudjeluju u utakmicama da bi se donijeli precizniji zaključci.

## LITERATURA

1. Bush, M., Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., & Bradley, P. S. (2015). Evolution of match performance parameters for various playing positions in the English Premier League. *Human movement science*, 39, 1-11.
2. Ehrmann, F. E., Duncan, C. S., Sindhusake, D., Franzsen, W. N., & Greene, D. A. (2016). GPS and injury prevention in professional soccer. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(2), 360-367.
3. Coutts, A. J., & Duffield, R. (2010). Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. *Journal of science and Medicine in Sport*, 13(1), 133-135.
4. Hammami, M. A., Ben Abderrahmane, A., Nebigh, A., Le Moal, E., Ben Ounis, O., Tabka, Z., & Zouhal, H. (2013). Effects of a soccer season on anthropometric characteristics and physical fitness in elite young soccer players. *Journal of sports sciences*, 31(6), 589-596.
5. Oliva-Lozano, J. M., Gómez-Carmona, C. D., Pino-Ortega, J., Moreno-Pérez, V., & Rodríguez-Pérez, M. A. (2020). Match and training high intensity activity-demands profile during a competitive mesocycle in youth elite soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 75(1), 195-205.
6. Izzo, R., Raiola, G., D'isanto, T., Cejudo, A., & Giovanelli, G. M. (2020). Modelling an adequate profile for a more targeted work methodology, with dedicated technologies, for elite-level footballers: Comparison between sub 17 vs sub 19, highlights and shadows. *Sport Science*, 13(1), 36-42.
7. Slimani, M., & Nikolaidis, P. T. (2017). Anthropometric and physiological characteristics of male Soccer players according to their competitive level, playing position and age group: a systematic review. *J Sports Med Phys Fitness*, 59(1), 141-163.
8. Américo, H. B., Cardoso, F. D. S. L., Machado, G. F., Andrade, M. O. C. D., Resende, E. R., & Costa, I. T. D. (2016). Analysis of the tactical behavior of youth academy soccer players. *Journal of Physical Education*, 27.
9. Silva, B., Clemente, F. M., Camões, M., & Bezerra, P. (2017). Functional movement screen scores and physical performance among youth elite soccer players. *Sports*, 5(1), 16.
10. Castillo, D., Lago-Rodríguez, A., Domínguez-Díez, M., Sánchez-Díaz, S., Rendo-Urteaga, T., Soto-Célix, M., & Raya-González, J. (2020). Relationships between players' physical performance and small-sided game external responses in a youth soccer training context. *Sustainability*, 12(11), 4482.



Izvorni znanstveni rad

# SUVREMENI GPS SUSTAVI U VRHUNSKOM SPORTU – ANALIZA REZULTATA VRHUNSKE NOGOMETNE EKIPE U RAZLIČITIM NATJECANJIMA

Stipica Marina<sup>1</sup>, Mario Škegro<sup>2</sup><sup>1</sup>Sport performance centar, Centar za rehabilitaciju i sportski trening<sup>2</sup>DSR Superkid

## UVOD

Već dugo postoji izreka kako se nogomet smatra najvažnijom sporednom stvari na svijetu te je svakako jedan od najpopularnijih sportova diljem svijeta. Nogomet je čvrsta kontaktna igra koja zahtjeva od igrača da mu se posvete potpuno u sva četiri aspekta sportskog razvoja: tehničkom, taktičkom, kondicijskom i mentalnom. Moderni nogometaši u današnje vrijeme moraju pružati vrhunske izvedbe iz utakmice u utakmicu u svakom od aspekata kako bi dugoročno ostvarili uspjeh. Nogomet je izrazito kompleksna igra s mnogo različitih promjena smjera, duela, udaraca te različitih vrsta kretanja po terenu.

Kako bi treneri uvidjeli deficite svojih ekipa, jedan od obaveznih segmenata je i dijagnostika stanja sportaša. Praćenje i doziranje opterećenja je u posljednjih desetak godina zabilježilo značajno povećanje interesa znanstvenika i kondicijskih trenera, prije svega zbog tehnološkog napretka i mogućnosti mjerenja velikog broja varijabli koje ranije nije bilo moguće mjeriti (Cardinale i Varley, 2017).

Metode praćenja i kontrole opterećenja u današnjem sportu predstavljaju nezaobilaznu komponentu planiranja i programiranja trenažnog procesa te su svakodnevni predmet istraživanja u području sportske znanosti (Foster i sur., 2017) te je **GPS** (eng. *global positioning system*) zasigurno jedna od modernih tehnologija koja može pomoći trenerima kako bi svoju ekipu još bolje pripremili tehnički, taktički i kondicijski. Glavne prednosti GPS tehnologije su **neinvazivnost, preciznost i pouzdanost**. To je pogotovo bitno jer su druge tehnologije gotovo uvijek teško primjenjive u uvjetima natjecanja pa čak i treninga, a ova tehnologija gotovo da uopće nema takvih problema (Modrić i Sekulić, 2016)

Kontrola opterećenja, analiza treninga i utakmica, pojedinačno praćenje sposobnosti igrača, prevencija ozljeda, bolje razumijevanje specifičnih zahtjeva igrača na različitim pozicijama, pa čak i selekcija igrača, samo su neki od prednosti upotrebe GPS tehnologije u nogometu.

## CILJ

Upotreba GPS tehnologije u sportu je relativno nova pojava te je je svakako područje koje će u budućnosti imati sve veću upotrebu u sustavu sporta. Cilj ovog rada je **približiti i pojasniti Catapult sustav praćenja** sportaša te istražiti postoje li **razlike u rezultatima jedne vrhunske nogometne ekipe** između igranja europskih utakmica i 1. HNL.

## METODA

Mnoga istraživanja pokazuju da od 90 minuta utakmice profesionalnog nogometa efektivno vrijeme igre iznosi između 60 i 65 minuta. Ostalih 25-30 minuta odlazi na prekide. Od efektivnog vremena igre samo 2-3 minute odlaze na aktivnosti s loptom svakog pojedinog igrača. Ostatak vremena igrač izvodi aktivnosti bez lopte. Broj promjena kretnji tijekom jedne utakmice iznosi između 1000 i 1500, što znači da se promjene odvijaju unutar svakih 5-6 sekundi. Od ukupnog broja kretanja igrača na polju na trčanja i hodanja odlazi između 55% i 60%, na dodavanja lopte i udarce na gol između 20% i 25%, primanja lopte između 12% i 14%, vođenja i driblinge između 8% i 10%, a na oduzimanja lopte između 4% i 6% (Dujmović, 2000).

Catapult sustav se sastoji od dva glavna dijela: prsluka od laganog materijala i GPS uređaja (dimenzija 88 x 50 x 19mm) koji se stavlja u prsluk. Uređaj za vrijeme rada prima podatke od minimalno četiri GPS satelita svaku desetinku sekunde, te ih može obrađivati u realnom vremenu (engl. *real-time tracking*) ili naknadno. Sustavom se mogu pratiti prijeđena udaljenost u svakoj od pojedinih zona (hodanje, trčanje, itd.), postotak vremena i ukupno vrijeme provedeno u pojedinoj zoni, različite varijacije opterećenja igrača u svakoj od pojedinih zona, vrijeme oporavka od neke aktivnosti, metabolička snaga i potrošnja energije, različiti indeksi napora, omjeri rad/odmor itd.

Vrsta i intenzitet kretanja kod igrača ovisi o mnogo faktora - poziciji igrača, vrsti natjecanja, sustavu igranja itd. Za potrebe ovog rada biti će analizirani podaci prema vrsti natjecanja u nekoliko različitih parametara. Preko Catapult sustava praćenja mogu se izvući različiti podaci o svakom igraču te njegovim performansama na terenu, kao što su pređena udaljenost, broj sprinteva, broj duela itd. U tablici 1 prikazani su primjeri dobivenih rezultata za jednu utakmicu.

**Tablica 1.** Primjer dobivenih podataka putem Catapult sustava.

IGRAČ	DISTANCE	PLAYERS LOAD	MAX SPEED	NUMBER OF SPRINTS	DISTANCE 20 KM/H +	DISTANCE 25 KM/H +	ACCELERATIONS	DECELERATIONS	NUMBER OF JUMPS	EXPLOSIVE MOVEMENTS
M.Č.	11.357,24	957,08	33	11	614,14	215,09	31	47	19	59
C.T	10.310,12	933,8	29,56	4	353,48	71,24	31	17	22	41
M.O	11.574,75	1088,98	32,4	10	663,1	215,61	21	31	11	28
N.M	7 554,31	707,07	26,63	1	243,05	9,92	18	14	17	19
A.M	5 798,43	478,71	27,39	4	359,4	73,65	18	15	10	20
B.Š	9 698,71	898,21	31,13	5	321,76	84,65	25	31	11	29
B.F	10.310,81	976,14	31,7	8	465,22	183,25	24	31	21	45
F.M	10.132,77	1044,14	28,36	3	326,71	42,98	17	20	12	31
T.H	12.211,48	1023,92	33,68	9	725,56	193,54	30	56	16	33
S.K	8 354,34	782,96	27,88	3	406,86	46,18	26	31	9	28

**LEGENDA:** DISTANCE- označava broj prijeđenih metara za vrijeme same aktivnosti. Program nam omogućava "rezanje" segmenata kao što su zagrijavanje ili hodanje na poluvremenu te samim time osigurava visoku razinu točnosti.

PLAYERS LOAD- označava zbroj odnosno sumu svih parametara vezanih za akceleracije i koje se odnose na volumen rada tj potrošnju igrača. U visokoj je korelaciji i sa ukupnom distancom.

NUMBER OF SPRINTS - Broj sprinteva bilježi brojčano svaku aktivnost u kojoj sportaš pređe brzinu od 25km/h.

DISTANCE 20 KM/H+ - Ukupna pređena udaljenost u metrima sportaša na brzinama preko 20 km/h.

DISTANCE 25 KM/H+ - Ukupna pređena udaljenost u metrima sportaša na brzinama preko 25 km/h.

ACCELERATIONS/DECELERATIONS - Sve aktivnosti u kojima sportaš naglo ubrza ili uspori sa 4m/s na 2m/s i obratno.

NUMBER OF JUMPS - Program bilježi sve skokove igrača iznad 10 cm.

Uzorak ispitanika sastoji se od 23 nogometaša 1. HNL koji su nastupali u 4 europske i 4 utakmice 1. HNL lige, prosječne dobi 24,3 godine, visine 181,2 cm te težine 76,7 kg.

## REZULTATI

**Tablica 2.** Ukupne prosječne vrijednosti odabranih parametara dobivenih putem Catapult sustava iz različitih sustava natjecanja

NATJECANJE	DISTANCE	PLAYERS LOAD	NUMBER OF SPRINTS	DISTANCE 20 KM/H +	DISTANCE 25 KM/H +
Europska liga	10.781,61	1052,90	6,36	504,93	121,96
1. HNL	10.101,59	941,29	7,81	490,03	146,64

Rezultati jedne ekipe su vidljivi u tablici 2 u odabranim parametrima u različitim sustavima natjecanja - utakmice 1. HNL i utakmice Europske Lige. Kao što je vidljivo, postoje značajne razlike u svim parametrima.

Ukupna prosječna udaljenost po igraču je veća u utakmicama Europske lige, što se može objasniti višom kvalitetom natjecanja.

Ukupno opterećenje po igraču je također veće u utakmicama Europske lige, što je također posljedica viših zahtjeva utakmica Europske lige.

Broj sprinteva po utakmici, te pretrčana udaljenost na visokim brzinama je veća na utakmicama 1. HNL. te je pretpostavka kako je to posljedica slabije pripremljenih protivničkih igrača, te dominantna ekipa ima više prostora za postizanje maksimalnih brzina kretanja, poglavito krilnih igrača i napadača.

## ZAKLJUČAK

Catapult sustav praćenja je već naširoko korišten u mnogim nogometnim klubovima diljem svijeta te sam sustav daje mnogo povratnih informacija treneru koje inače nisu vidljive. Sustav je moguće koristiti na mnogo načina, a najčešća primjena je preko analize opterećenja pojedinog igrača.

Za potrebe ovog rada analizirano je 8 utakmica (4 utakmice Europske lige te 4 utakmice 1. HNL.) i 23 igrača koji su nastupili u istim. Od mnoštva podataka koji se dobiju putem Catapult sustava, izvučeni su najčešće korišteni parametri – Ukupno pređena udaljenost, Opterećenje, Broj sprinteva, Pretrčana udaljenost na brzinama preko 20 km/h i pretrčana udaljenost na brzinama preko 25 km/h.

Dobiveni su rezultati kako na utakmicama Europske lige igrači prelaze veću udaljenost, igraju pod većim opterećenjem te prelaze veću udaljenost na brzinama srednje visokog intenziteta, odnosno pretrčana udaljenost na brzinama preko 20 km/h.

U analiziranim utakmicama 1 HNL. igrači su prešli veću udaljenost u sprintu te na brzinama visokog intenziteta, odnosno pretrčana udaljenost na brzinama preko 25 km/h. Također treba napomenuti kako je i ukupno pređena udaljenost u razinama najjačih europskih liga gdje ona varira između 10 012 m i 10 860 m (Cvetko, 2018.) te je to još jedna potvrda kako Hrvatska nogometna liga raste iz godine u godinu.

## LITERATURA

1. Cardinale, M. & Varley, M.C. (2017). Wearable training-monitoring technology: applications, challenges, and opportunities. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12, S2-55-S2-62.
2. Cvetko, M. (2018). Analiza kretnih aktivnosti u nogometu prema igračkim pozicijama. (Diplomski rad) Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
3. Dujmović, P. (2000). Škola nogometa. Zagreb: Zagrebački nogometni savez.
4. Foster, C., Florhaug, J.A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L.A., Parker, S., Doleshal, P. i Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109-115.
5. Modrić, T. Sekulić, D. (2016). Mogućnosti primjene tehnologije globalnog pozicijskog sustava u nogometu, Zbornik radova 14. godišnja međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša, str. 21. Zagreb, 26. – 27. veljače 2016., str 21. zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Zagrebački športski savez.

## **POVEZANOST RAVNOTEŽE I NEKIH BRZINSKO-EKSPLOZIVNIH SVOJSTAVA**

**Jakša Škomrlj, Nikola Foretić, Vladimir Pavlinović**  
*Kineziološki fakultet, Split*

### **UVOD**

Iza svakodnevnih fizičkih aktivnosti, poput hodanja i trčanja, kojima ne pridajemo veliku pozornost, stoji kompleksna motorička sposobnost – ravnoteža. Upravo ona je razlog zašto uslijed svakog pojedinog koraka ne padnemo na tlo. Ravnoteža se različito definira u različitim strukama, no generalno je možemo definirati kao postizanje, održavanje ili vraćanje u ravnotežnu poziciju uslijed promjene položaja tijela (Pollock, Durward, Rowe, & Paul, 2000). Gledano iz kuta sportske izvedbe, ravnotežu možemo definirati kao zadržavanje centra težišta tijela unutar površine oslonca za vrijeme izvođenja određene sportske kretnje, neovisno o njezinoj kompleksnosti (Zemková, 2011). Visoka razina ravnoteže uvjetovana je dobrom povezanošću proprioceptivnog, somato-senzornog, vestibularnog i vizualnog sustava (Tao, Husher, Schneider, Strand, & Ness, 2020). Ravnotežu možemo podijeliti na; statičku koja podrazumijeva zadržavanje ravnotežnog položaja tijela u statičkom režimu rada i dinamičku koja označava održavanje ravnoteže u uvjetima kretanja (DiStefano, Clark, & Padua, 2009). Znanstvena istraživanja su u više navrata potvrdila da sustavnim treningom ravnoteže smanjujemo incidenciju ozljeda donjih ekstremiteta, a pogotovo uganuće gležnja te iz tog razloga „trening ravnoteže“ treba provoditi kako u mlađih, a pogotovo kod starijih osoba kojima je pad uzrokovan slabijom ravnotežom jedan od glavnih uzroka ozljeda i lomova (DiStefano i sur., 2009).

Motoričke sposobnosti brzina, agilnost i eksplozivna snaga obično se promatraju i tretiraju zasebno, međutim u kompleksnim sportovima kao što su timske sportske igre, ove sposobnosti očituju se kao cjelina (D. Milanović, Gregov, & Šalaj, 2010). Brzinsko-eksplozivne aktivnosti na sličan način podražuju živčani sustav, koriste se istim energetske sustavima i relativno su kratkog trajanja, do svega nekoliko sekundi (L. Milanović, Bašić, & Milanović). Brzina je fizikalna veličina a u kontekstu sporta najčešće se definira kao sposobnost što brže izvedbe neke aktivnosti u određenom vremenu (Clark, Lucett, & Kirkendall, 2010). Agilnost pak možemo definirati kao sposobnost naglog ubrzanja i zaustavljanja te efikasne promjene smjera kretanja uz nepromijenjenu brzinu. Dijelimo je na reaktivnu (neplaniranu agilnost) kod koje smjer kretanja nije unaprijed poznat i ovisi o nekom stimulansu i nereaktivnu (pred-planiranu agilnost) koja podrazumijeva promjenu smjera kroz unaprijed zadani obrazac kretanja (Vučetić, 2010). Eksplozivnost ili eksplozivna snaga je sposobnost svladavanja otpora velikom brzinom (Marković, 2008). U odnosu na jakost gdje je potrebno savladati vanjsko opterećenje neovisno o vremenu izvođenja, kod eksplozivne snage je presudno vrijeme razvitka sile, odnosno izvođenje pokreta u što kraćem vremenu.

Postoji nekoliko istraživanja koja su proučavala povezanost ravnoteže i nekih brzinsko-eksplozivnih karakteristika. U studiji Trošt Bobića i sur. (2016) dokazano je da trening ravnoteže u stajanju i uporui do vodi do značajnog razvoja eksplozivne snage tipa skočnosti. Autori to potkrepljuju činjenicom da je živčani sustav odgovoran za ispoljavanje obje dimenzije tako što precizno i pravovremeno upravlja pozicioniranjem i kontrolom tijela u prostoru. Pozitivna korelacija pronađena je i između statičke ravnoteže i agilnosti planiranog tipa (Perković, Damjanović, & Kuran). S druge pak strane, rezultati meta-analize sugeriraju neovisnost ravnoteže i snage i jakosti donjih ekstremiteta te sugeriraju odvojeno testiranje i treniranje tih sposobnosti (Muehlbauer, Gollhofer, & Granacher, 2015). Autori navode da su unatoč sličnim neurofiziološkim procesima koji su u pozadini manifestacija ovih sposobnosti, ti mehanizmi „*task-orjentirani*“, odnosno da odgovaraju različito u testiranju ravnoteže i snage i jakosti (Muehlbauer i sur., 2015).

Vođeni pretpostavkom da ravnoteža ima određeni utjecaj na ekspresiju brzinsko-eksplozivnih svojstava, cilj ovog rada je utvrditi povezanost između ravnoteže, brzine, agilnosti i eksplozivnosti.

## METODE RADA

Uzorak ispitanika u ovom radu sačinjavalo je 26 studenata (12 studenata i 14 studentica) treće godine Kineziološkog fakulteta u Splitu, prosječne starosti 21 godinu. Svi sudionici su umjereno do naglašeno fizički aktivni i dobrog općeg i zdravstvenog stanja.

U radu je analizirano 11 varijabli: tjelesna visina (TV), tjelesna masa (TM), varijabla agilnosti (A8), 6 brzinsko-eksplozivnih varijabli; skok nasuprotnim kretanjem (CMJ), skok nakon propadanja (DJ), sprint 5 metara (S5), sprint 10 metara (S10), bacanje medicinke ležeći (ML), bacanje medicinke sjedeći (MSJ), te dvije varijable ravnoteže; test statičke (PST) i dinamičke stabilnosti (LST). Kao procjena dimenzije agilnosti korišten je test „osmica“ koji se sastoji od 3 ciklusa trčanja u obliku broja 8 između dva okomito postavljena štapa međusobno udaljenih 5 metara, a rezultat je prikazan u sekundama. Za procjenu eksplozivne snage donjih ekstremiteta korišten je Optojump sistem s kojim su mjereni skok nasuprotnim kretanjem (CMJ) i skok nakon propadanja (DJ). Eksplozivna snaga ruku i ramenog pojasa mjerena je bacanjem medicinke ležeći i sjedeći u dalj pri čemu su studentice koristile medicinku mase 2 kilograma, a studenti medicinku mase 3 kilograma. Također kao mjera eksplozivnosti, odnosno ubrzanja, korišteni su testovi sprinta na 5 i 10 metara. Brzina sprinta mjerena je Powertimer sustavom (New Test, Finska). Za ispitivanje ravnoteže korišten je sustav Biodex Balance System SDTM (Biodex medical Systems, NY, USA). Za procjenu statičke ravnoteže korišten je PST (eng. *postural stability test*) u kojem ispitanik stoji s obje noge na nestabilnoj platformi te mu je zadatak pravovremenom i preciznom kontrakcijom mišića svesti kretanje platforme na minimum. LST (eng. *limits of stability test*) korišten je u svrhu procjene dinamičke ravnoteže i u njemu ispitanik kontrolira svoj centar težišta tijela te manipulira i pomiče platformu u zadanom smjeru. Svi testovi su ponavljani tri puta, a najbolji rezultat korišten je u statističkoj obradi. Oba testa prethodno su validirana i korištena u svrhu procjene razine statičke i dinamičke ravnoteže kod sportaša (Dawson, Dzurino, Karleskint & Tucker, 2018).

Metode obrade podataka uključivale su izračunavanje deskriptivnih statističkih parametara (aritmetičke sredine i standardne devijacije, minimalne i maksimalne vrijednosti mjerenja) te korelacijsku analizu za utvrđivanje povezanosti između promatranih varijabli. Za navedene analize korišten je software Statistica 13.0 (Dell, Tulsa, OK, USA).

## REZULTATI

U tablici 1 vidljivi su parametri deskriptivne statistike: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), minimalna vrijednost (Min), maksimalna vrijednost (Max) te vrijednost Kolmogorov - Smirnovljeva testa. Sve varijable su normalno distribuirane.

Tablica 1. Deskriptivna statistika.

Varijabla	AS	SD	Min	Max	K-S p
TV	176.50	8.63	160	193	p > 0,20
TM	71.69	13.42	55	96	p > 0,20
A8	12.97	1.01	11.15	15.14	p > 0,20
CMJ	31.39	8.12	21.7	56.3	p > 0,20
DJ	1.14	0.29	0.52	1.8	p > 0,20
S5	1.05	0.08	0.93	1.22	p > 0,20
S10	1.86	0.12	1.69	2.11	p > 0,20
ML	8.99	2.74	5.09	14	p < 0,15
MSJ	5.33	0.92	3.78	6.95	p > 0,20
LST	24	10.13	5	47	p > 0,20
PST	1.37	0.54	0.4	2.5	p > 0,20

**LEGENDA:** TV – tjelesna visina, TM – tjelesna masa, A8 – agilnost osmica, CMJ – skok nasuprotnim kretanjem, DJ – skok s povišenja, S5 – sprint 5 metara, S10 – sprint 10 metara, ML – bacanje medicinke ležeći, MSJ – bacanje medicinke sjedeći, LST – test dinamičke ravnoteže, PST – test statičke ravnoteže



**Tablica 2.** Korelacijska analiza

Varijabla	LST	PST
TV	-0.55*	0.52*
TM	-0.61*	0.56*
A8	0.09	-0.37
CMJ	-0.19	0.28
DJ	-0.16	0.36
S5	0.20	-0.31
S10	0.25	-0.37
ML	-0.52*	0.48*
MSJ	-0.50*	0.47*

**LEGENDA:** TV – tjelesna visina, TM – tjelesna masa, A8 – agilnost osmica, CMJ – skok nasuprotnim kretanjem, DJ – skok s povišenja, S5 – sprint 5 metara, S10 – sprint 10 metara, ML – bacanje medicinke ležeći, MSJ – bacanje medicinke sjedeći, LST – test dinamičke ravnoteže, PST – test statičke ravnoteže

Promatrajući koeficijente korelacije uočljiva je značajna povezanost tjelesne visine i mase sa dinamičkim (-0,55 i -0,61) i statičkim (0,52 i 0,56) tipom ravnoteže kao i utjecaj ležećeg i sjedećeg bacanja medicinke na testove dinamičke i statičke ravnoteže. Varijable TV, TM, ML i MSJ negativno su korelirane sa LST, a pozitivno sa PST iz razloga što je potonji test obrnuto skaliran, odnosno manja vrijednost predstavlja bolji rezultat.

## RASPRAVA

Najznačajniji nalazi ovog istraživanja su povezanost varijabli TV i TM te ML i MSJ sa varijablama LST i PST. Nije utvrđena statistički značajna korelacija između manifestacija agilnosti, eksplozivne snage tipa skočnosti i sprinta sa manifestacijama ravnoteže.

Analizirajući rezultate korelacijske analize iz tablice 2. vidljivo je kako veća vrijednost i tjelesne visine i mase negativno utječe na rezultat u testu dinamičke ravnoteže. Što je ispitanik viši, odnosno što ima veću masu, to će mu rezultat u varijabli LST biti lošiji. Vrijedi i obrnuto, niži i lakši ispitanik ostvarit će bolji rezultat na testu. Kod testa statičke ravnoteže je moguće uočiti kako ispitanici sa većom masom i visinom ostvaruju veće vrijednosti, odnosno lošiji rezultat na testu statičke ravnoteže. Razlog ovakvim nalazima vjerojatno leži u činjenici da se višim ljudima centar težišta tijela nalazi više tj. udaljeniji je od površine oslonca i kao posljedica toga osoba je nestabilnija i postiže lošiji rezultat u LST (Alonso i sur., 2012). Finski istraživači testirali su ravnotežu na dvije noge u 100 nasumično odabranih ljudi te su došli do zaključka da kod viših ljudi dolazi do većeg medio – lateralnog njihanja koji rezultira slabijim rezultatom (Kejonen, Kauranen, & Vanharanta, 2003). Ovo saznanje je u skladu i s dosadašnjim istraživanjima koja su proučavala ovu problematiku te isticala visinu kao negativan prediktor ravnotežnih sposobnosti (J. M. D. A. Greve, Cuğ, Dülgeroğlu, Brech, & Alonso, 2013). S druge strane, niži ljudi imaju centar težišta koji se nalazi bliže tlu, lakše ga održavaju iznad površine oslonca i samim tim postižu bolje rezultate u testovima ravnoteže. Kada je u pitanju TM, očito je kako njezino povećanje dovodi do većeg momenta inercije koji rezultira otežanjem kontrole stabilnosti tijela i lošijim rezultatom na testu ravnoteže (J. Greve, Alonso, Bordini, & Camanho, 2007). Tijelo je inertnije što mu je masa veća, odnosno odupire se promjeni stanja u kojem se nalazi, bilo da se radi o mirovanju ili kretanju. Na testu ravnoteže u našem istraživanju, osobi veće mase kojoj centar težišta „pobjegne“ izvan površine oslonca bit će teže vratiti se u ravnotežni položaj, odnosno morat će aktivirati veći broj mišićnih jedinica ali i mišića stabilizatora koji nisu dovoljno adaptirani za učinkovito održavanje ravnotežnog položaja. Švedski znanstvenici utvrdili su da dodavanje olovnog prsluka (20% ispitanikove mase) značajno pogoršava njegov rezultat u testovima statičke i dinamičke ravnoteže, stoga možemo reći da je osobama sa većom masom uistinu teže održavati ravnotežni položaj, tj. kontrolirati centar težišta iznad površine oslonca (Ledin & Ödkvist, 1993).

Iz rezultata dobivenih korelacijskom analizom, zaključujemo da bolji rezultat u testovima bacanja medicinke ležeći i sjedeći generira lošiji rezultat u testovima ravnoteže. Postavlja se pitanje koja je veza između bacanja medicinke, kao mjere eksplozivne snage ruku i ramenog pojasa, sa ravnotežom u statičkim i dinamičkim uvjetima? Pojašnjenje međuodnosa manifestacija eksplozivne snage gornjeg dijela tijela i ravnoteže

možemo pronaći u prethodno objašnjenom odnosu morfoloških mjera visine i mase sa ravnotežom. Radi se o tome da više osobe imaju i relativno duže ruke koje prilikom bacanja medicinke djeluju kao poluge. Budući da znamo da duži krak daje veću silu, oni će medicinku baciti dalje i postići bolji rezultat (Dželalija, 2005). Isti zaključak potvrđuju i brazilski znanstvenici koji navode da u kratkotrajnim sportskim aktivnostima, koje za cilj imaju što veću proizvodnju sile, ključan faktor čine visina, raspon ruku te somatotip (Moura i sur., 2014). Uzorak u našem istraživanju činilo je 26 studenata, redom aktivnih mladih osoba čiji sastav tijela većinom čini bezmasna masa (kosti, mišići, voda) uz nisku do umjerenu količinu masnog tkiva (prosječni BMI 22,82). Za očekivati je kako osobe sa većom masom posjeduju i veću količinu mišića gornjeg dijela tijela. Dakle, u ovom slučaju osobe veće mase imaju više mišića, a to znači da imaju veći energetski potencijal koji nudi mogućnost većeg ispoljavanja izlazne sile i ta mogućnost se manifestira boljim rezultatom u bacanju medicinke u dalj (Sekulić, 2009). Najbolji primjer koji potvrđuje ovu teoriju su bacači kugle, sportaši izrazito velike mase koji postižu izvrsne rezultate u području apsolutne eksplozivne snage (Vrcić, 2009). Može se, dakle, zaključiti kako eksplozivnost gornjih ekstremiteta nije nužno negativni faktor utjecaja na ravnotežu već logična posljedica somatotipa – viši i masivniji dalje bacaju.

## ZAKLJUČAK

Rezultati ovog istraživanja navode negativan utjecaj morfoloških mjera visine i mase na ravnotežu u statičkim i dinamičkim uvjetima izvedbe. Više osobe sa većom masom tijela teže će kontrolirati svoju masu i centar težišta tijela i zato će postizati slabije rezultate u testovima ravnoteže. Iako je utvrđena negativna povezanost eksplozivne snage ruku sa ravnotežom istu ne treba definirati kao negativan prediktor ravnoteže. Ovakvo stanje posljedica je povezanosti eksplozivnosti sa specifičnim somatotipom (viši i teži ljudi) a ne direktno negativnog utjecaja eksplozivnosti na lošu ravnotežu. Nedostatak ovog istraživanja je relativno malen uzorak i heterogenost populacije (od rekreativnog do profesionalnog sporta). Iz tih razloga je u daljnja istraživanja potrebno uključiti veći broj aktivnih sportaša kako bi ta saznanja mogli primijeniti u svijetu sporta. U budućim je istraživanjima potrebno uključiti dodatne predikcijske varijable radi detaljnijeg uvida u utjecaj određenih antropoloških dimenzija na održavanje ravnoteže. Također, valja imati na umu kako su testovi ravnoteže korišteni u ovom istraživanju laboratorijskog tipa i kako je vjerojatnost ravnotežne izvedbe u specifičnim uvjetima vjerojatno pod drugačijim faktorima utjecaja.

## ZAHVALA

Istraživanje je dio projekta Hrvatske Zaklade za Znanost (broj projekta: IP-2018-01-8330, „Predplanirana i reaktivna agilnost; razvoj i validacija specifičnih metoda mjerenja, utvrđivanje faktora utjecaja i učinkovitost transformacijskih postupaka“).

## LITERATURA

1. Alonso, A. C., Luna, N. M. S., Mochizuki, L., Barbieri, F., Santos, S., & Greve, J. M. D. A. (2012). The influence of anthropometric factors on postural balance: the relationship between body composition and posturographic measurements in young adults. *Clinics*, 67(12), 1433-1441.
2. Clark, M., Lucett, S., & Kirkendall, D. T. (2010). *NASM's essentials of sports performance training*: Lippincott Williams & Wilkins.
3. DiStefano, L. J., Clark, M. A., & Padua, D. A. (2009). Evidence supporting balance training in healthy individuals: a systemic review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2718-2731.
4. Dželalija, M., Rausavljević, N. . (2005). *Biomehanika sporta*. Split: Fakultet PMZK.
5. Greve, J., Alonso, A., Bordini, A. C. P., & Camanho, G. L. (2007). Correlation between body mass index and postural balance. *Clinics*, 62(6), 717-720.
6. Greve, J. M. D. A., Cuğ, M., Dülgeroğlu, D., Brech, G. C., & Alonso, A. C. (2013). Relationship between anthropometric factors, gender, and balance under unstable conditions in young adults. *BioMed research international*, 2013.
7. Kejonen, P., Kauranen, K., & Vanharanta, H. (2003). The relationship between anthropometric factors and body-balancing movements in postural balance. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 84(1), 17-22.
8. Ledin, T., & Ödkvist, L. (1993). Effects of increased inertial load in dynamic and randomized perturbed posturography. *Acta oto-laryngologica*, 113(3), 249-252.

9. Marković, G. (2008). Jakost i snaga u sportu: definicija, determinante, mehanizmi prilagodbe i trening. Zbornik radova, 6, 15-22.
10. Milanović, D., Gregov, C., & Šalaj, S. (2010). Periodizacija brzinsko-eksplozivnih sposobnosti. Kondicijska priprema sportaša-Trening brzine, agilnosti i eksplozivnosti.
11. Milanović, L., Bašić, M., & Milanović, M. Razvoj brzinsko-eksplozivnih svojstava u tenisu (SAQ).
12. Moura, T., Costa, M., Oliveira, S., Júnior, M. B., Ritti-Dias, R., & Santos, M. (2014). Height and body composition determine arm propulsive force in youth swimmers independent of a maturation stage. *Journal of human kinetics*, 42(1), 277-284.
13. Muehlbauer, T., Gollhofer, A., & Granacher, U. (2015). Associations between measures of balance and lower-extremity muscle strength/power in healthy individuals across the lifespan: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*, 45(12), 1671-1692.
14. Perković, L., Damjanović, I., & Kuran, Z. Ovisi li agilnost o ravnoteži?
15. Pollock, A. S., Durward, B. R., Rowe, P. J., & Paul, J. P. (2000). What is balance? *Clinical rehabilitation*, 14(4), 402-406.
16. Sekulić, D. (2009). Analiza stanja i transformacijski postupci u kineziologiji. Split: Kineziološki fakultet.
17. Tao, H., Husher, A., Schneider, Z., Strand, S., & Ness, B. (2020). The relationship between single leg balance and isometric ankle and hip strength in a healthy population. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 15(5), 712.
18. Trošt Bobić, T., Pezić, M., & Bobić, G. Utjecaj treninga ravnoteže različitog modaliteta na eksplozivnu jakost tipa skočnosti. Zbornik radova 2. Međunarodnog znanstveno-stručnog skupa „Fizioterapija u sportu, rekreaciji i wellness-u“.
19. Vrcić, M. (2009). Modeliranje jednogodišnjeg ciklusa pliometrijskog treninga bacača kugle. *Sportekspert*, 2(1).
20. Vučetić, V. (2010). Dijagnostički postupci za procjenu razine treniranosti brzine, agilnosti i eksplozivnosti. U I. Jukić (ur.) *Kondicijska priprema sportaša*, Zbornik radova, 8, 27-35.
21. Zemková, E. (2011). Assessment of balance in sport: science and reality. *Serbian Journal of Sports Sciences*(4).

*Izvorni znanstveni rad*

# POVEZANOST MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA I EKSPLOZIVNE SNAGE GORNJIH EKSTREMITETA KOD STUDENATA SA IZVEDBOM VESLANJA ŠKOLSKOG KAJAKA

Filip Bolčević<sup>1</sup>, Tomislav Crnković<sup>1</sup>, Nikola Prlenda<sup>2</sup><sup>1</sup>*Kajakaški savez Zagreba*<sup>2</sup>*Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu*

## UVOD

Na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na trećoj godini integriranog preddiplomskog i diplomskog studija kineziologije u sklopu kolegija kolegija Sportovi na vodi provode se četiri sportske discipline: jedrenje u malim klasama, jedrenje na dasci, veslanje i kajakaštvo. Ciljevi predmeta su ponuditi studentima temeljna teorijska i praktična znanja o strukturama gibanja, metodama poduke, učenja i vježbanja te ukazati na aplikacijske vrijednosti nabrojanih sportova u području edukacije, vrhunskog sporta, rekreacije kao i turizma. Što se tiče preduvjeta za upis i ulaznih kompetencija koje su potrebne za kolegij bile bi dobra razina znanja plivanja, kao i nepostojanje straha od vode i vodenih sportova. S obzirom na ishode učenja na razini programa kojima predmet pridonosi to su temeljna teorijsko-motorička znanja i vještine potrebne u realizaciji osnova programskih sadržaja jedrenja u malim klasama, jedrenja na dasci, veslanja i kajakaštva u odgojno-obrazovnom procesu tjelesne i zdravstvene kulture kroz nastavne i izvannastavne aktivnosti. Kao i znanja i vještine potrebne u demonstraciji učenicima osnovnih elemenata tehnike kroz programske sadržaje gore navedenih sportova. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija kojima studenti tijekom nastave ovladavaju su (1) temelji osnovne tehnike upravljanja jedrilicom, daskom za jedrenje, veslačkim čamcem i kajakom, (2) metodskim vježbama za učenje osnovnih elemenata tehnike upravljanja navedenih sportskih disciplina, (3) temeljima maritimne kulture, (4) izbjegavanja sudara na moru i (5) osnovnim vjetrovima na Jadranu. Kroz teorijska predavanja detaljno se razrađuju teme razvoja navedenih sportskih disciplina kod nas i u svijetu te njihova organiziranost, aplikacijske vrijednosti i prednosti kroz prizmu edukacije, rekreacije, vrhunskog sporta i turizma. Obuhvaća se i sistematizacija elemenata tehnike kroz strukturalne i biomehaničke analize bazičnih gibanja s obzirom na klase i discipline, aero i hidrodinamika, propulzija, relevantnost motoričkih, morfoloških, funkcionalnih, kognitivnih i konativnih dimenzija čovjeka u procesu obuke i realizacije navedenih sportskih disciplina. Edukacija iz kajakaštva na nastavi Sportova na vodi provodi se prema planu i programu rada Kajakaškog saveza Zagreba i usmjerena je prema razvoju funkcionalnih i motoričkih sposobnosti studenata, elementarnih tehnika zaveslaja, usavršavanje osnovne tehnike zaveslaja po pramcu, učenje osnova promjene smjera kretanja i kontrole čamca, savladavanje jednostavnih poligona, okreti, plivanje i spašavanje. Glavni ciljevi u radu na kolegiju je upoznati studente sa osnovama tehnike zaveslaja u kajaku, opremom, disciplinama i natjecanjima, kao i glavni cilj, a to je stvaranje šire slike i mogućnostima bavljenja kajakaškom sportom (Bolčević i Crnković, 2019). Cilj istraživanja u znanstvenom području kinantropologije jest istraživanje varijabilnosti ljudskih svojstava i karakteristika važnih za očitovanje sposobnosti vezanih za tjelesno vježbanje i sport. I ovdje se varijabilnost – njena priroda, razvoj, uzrok i izvor, proučava na svim razinama: molekularnoj, staničnoj, tkivnoj, na razini organizma sportaša i rekreativnih tjelesno aktivnih osoba te na razini populacijskih skupina sportaša pojedinih sportova/disciplina, skupina sportova definiranih prema kineziološkim ili antropološkim kriterijima, rangovima uspješnosti unutar pojedinog sporta/discipline ili skupine sportova. Morfološka antropometrija je metoda koja obuhvaća mjerenje ljudskog tijela te obradu i proučavanje dobivenih mjera. Primjenjuje se u brojnim područjima: kineziologiji sporta, kineziologiji rekreacije i kineziologiji edukacije, sportskoj medicini, pedijatriji i školskoj medicini za praćenje rasta djece i mladih, ergonomiji i industriji, u okviru praktičnih standardnih postupaka za procjenu stanja uhranjenosti, kao i

za znanstvena istraživanja o morfološkim osobitostima tijela tijekom rasta i razvoja, povezanosti tjelesnih dimenzija s drugim antropološkim karakteristikama te u antropološkim istraživanjima populacijske strukture. U okviru primijenjene kineziologije, tj. kineziologije sporta, kineziologije rekreacije i kineziologije edukacije, kao i sportske medicine, morfološka antropometrija obuhvaća: a) selekciju kandidata za pojedini sport ili disciplinu, b) praćenje i evaluaciju trenažnog procesa, c) objektivno ocjenjivanje općeg razvoja tijela, d) kontrolu uhranjenosti djece sportaša i rekreativaca i e) praćenje oporavka sportaša u procesu rehabilitacije (Mišigoj-Duraković, 2008). Svaki naš pokret, a posebice onaj u kojem savladavamo znatno vanjsko opterećenje, ovisi o sposobnosti skeletnih mišića da proizvede silu i snagu. Stoga ne iznenađuje činjenica da jakost i snaga predstavljaju komponente čovjekovog fitnesa koje već desetljećima pobuđuju izniman interes šire znanstvene i stručne javnosti diljem svijeta. Ipak posebna pažnja posvećuje se uvjetima u kojima se ispoljava maksimalna snaga ( $P_{max}$ ) mišića u konkretnim zadacima. Prema općoj definiciji ove pokrete ili kretnje karakterizira velika količina izvršenog rada obavljena u kratkom vremenu, praćena velikom brzinom kontrahiranja mišića u kojima zadržava relativno visok nivo mišićne napetosti. Temeljna funkcija skeletnih mišića je proizvodnja mišićne sile. Promatrajući s tog funkcionalnog aspekta, svaki skeletni mišić posjeduje tri temeljne sposobnosti: 1) sposobnost da proizvede maksimalnu silu, 2) sposobnost da silu proizvede brzo te 3) sposobnost da silu proizvodi kroz duži vremenski period. Vršna sila koju proizvedemo tijekom maksimalne voljne kontrakcije u definiranim uvjetima naziva se jakost (engl. strenght). Najveću silu mišić može proizvesti u ekscentričnim uvjetima, manju u izometričkim uvjetima, a najmanju u koncentričnim uvjetima. Snaga (engl. power) predstavlja jednu od temeljnih motoričkih sposobnosti čovjeka, a odnosi se na sposobnost svladavanja otpora velikom brzinom kontrakcije. Isto tako, snaga u značajnoj mjeri utječe na uspješnost u brojnim sportskim disciplinama, ali i na uspješnost obavljanja mnogih drugih djelatnosti. U mehanici, snaga se definira kao sposobnost obavljanja mehaničkog rada u jedinici vremena, što predstavlja intenzitet rada. Mišićna snaga predstavlja umnožak proizvedene mišićne sile i brzine mišićne kontrakcije. Budući da su mišićna sila i brzina kontrakcije obrnuto proporcionalne, maksimalnu snagu mišić proizvodi pri točno određenom opterećenju. Isto vrijedi i za funkcionalne pokrete u kojima sudjeluje veći broj mišića kao što su npr. skokovi ili bacanja (Marković, 2004a; Marković, 2004b). U znanstvenoj literaturi postoje brojna istraživanja koja proučavaju utjecaj morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti na uspješnost izvedbe određenih sportskih aktivnosti. Stoga je cilj ovog istraživanja bilo utvrditi postoji li povezanost kod studenata Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu između morfoloških karakteristika i motoričkih testova eksplozivne snage gornjih ekstremiteta tipa bacanja sa izvedbom veslanja školskog kajaka.

**H01:** Studenti sa većim vrijednostima morfoloških karakteristika i eksplozivne snage gornjih ekstremiteta imat će **bolje** rezultate u veslanju školskog kajaka

**H02:** Studenti sa većim vrijednostima morfoloških karakteristika i eksplozivne snage gornjih ekstremiteta imat će **lošije** rezultate u veslanju školskog kajaka

## METODE

Istraživanje je provedeno na otoku Badija i Korčula (Republika Hrvatska) tijekom terenske nastave Sportova na vodi Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu tijekom srpnja 2020. godine. Kako bi se ostvarili stvarni uvjeti mjerenja odlučeno je kako će se sve aktivnosti provoditi na terenu, odnosno sportskom igralištu kao i na moru gdje se provodila svakodnevna nastava. Takvim mjerenjem pridobila se opuštenost studenata što je utjecalo na povećanu pouzdanost, valjanost i homogenost istraživanja, a isti uvjeti omogućuju veću dostupnost ispitanika pa tako i reprezentativan uzorak. Tijekom vremena istraživanja niti jedan ispitanik nije imao nikakvih zdravstvenih problema, bolova ili nelagodi koje bi mogle utjecati na izvedbu i rezultate mjerenja. Prije istraživanja ispitanici su upoznati s protokolom mjerenja, potencijalnim doprinosom istraživanja i mogućim nelagodnostima prilikom blagog zamora tijekom izvođenja istoga te su potpisali *Izjavu o suglasnosti dobrovoljnog sudjelovanja u istraživanju*. Prilikom provedbe istraživanja poštovani su svi etički principi. Od ispitanika se zahtjevalo da za mjerenje dođu odmorni i psihički spremni te da svako ponavljanje motoričkih sposobnosti izvedbu najbolje u skladu sa mogućnostima. Za potrebe istraživanja prikupljale su se morfološke karakteristike, motoričke sposobnosti eksplozivne snage tipa bacanja i izvedba maksimalnog veslanja kajaka na 50 metara. Nakon što su istraživači dobili potvrdu o dozvoli sudjelovanja ispitanika u istraživanju i objasnili im cijeli mjerni postupak, studenti su podijeljeni u tri grupe te je svaka grupa zasebno provodila svaki dio istraživanja. Razlog tome je kako studenti ne bi jedni druge ometali i dekoncentrirali prilikom izvedbe kao i da bi se izbjeglo duže čekanje na mjerenje. Sve morfološke karakteristike provodile su se u isto doba dana, uvijek istim instrumentima, uvijek isti mjeri-



oc i uvijek istom tehnikom mjerenja koja je propisana *Međunarodnim biološkim programom (International Biological Program – IBP)* (Mišigoj-Duraković, 2008). Od antropometrijskog mjernog instrumentarija koristio se antropometar i vaga sa bioelektričnom impedancijom (*Tanita, Tokyo, Japan*). Po IBP-u prikupljene su sljedeće mjere: tjelesna visina, sjedeća visina, raspon ruku, tjelesna masa, indeks tjelesne mase, postotak potkožnog masnog tkiva i postotak mišićne mase. Testovi motoričkih sposobnosti eksplozivne snage tipa bacanja provedeni su po priručniku *Dijagnostika kondicijske pripremljenosti vojnika* (Jukić i sur., 2008) gdje su detaljno opisani postupci mjerenja kao i metrijske karakteristike testova. Koristili su se testovi bacanja medicinke od 1 kg iz sjeda na stolici, iz stajanja i ležanja. Test izvedbe veslanja kajaka maksimalnim intenzitetom na 50 metara proveden je prema planu i programu Kajakaškog saveza Zagreba kao i stručnog iskustva iz trenerske prakse. Kod ispitanika prvo su prikupljene antropometrijske mjere, zatim izvedba veslanja kajaka na 50 m te zadnje testovi eksplozivne snage tipa bacanja iz razloga kako ne bi izazvali umor i tako negativno utjecali na izvedbu veslanja kajacom. Nakon što su ispitanici izveli testove eksplozivne snage tipa bacanja završili su s mjerenjem. Prikupljeni rezultati mjerenja upisani su i obrađeni u programskom paketu *Statistica 13.0 (Statsoft, Tulsa, SAD)* licenciranom na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Za potrebe ove studije prvo su izračunati deskriptivni parametri (aritmetička sredina, standardna devijacija, minimalna i maksimalna vrijednost). Normalnost distribucije varijabli procjenjena je Kolmogorov-Smirnovljevim (K-S) testom na razini pogreške zaključivanja  $p \leq 0,05$ . Mjera međusobne linearne povezanosti između varijabli provjerena je uz pomoć Pearsonovog koeficijenta korelacije. Razina statističke značajnosti postavljena je na  $p \leq 0,05$ .

## REZULTATI

**Tablica 1.** Deskriptivna statistika za sve ispitanike (TV - tjelesna visina, SV - sjedeća visina, RR - raspon ruku, TM - tjelesna masa, ITM - indeks tjelesne mase, % PMT - postotak potkožnog masnog tkiva, % MM - postotak mišićne mase, BM (1kg) sjed - bacanje medicinske od 1 kg iz sjedećeg položaja, BM (1kg) stoj - bacanje medicinke od 1 kg iz stojećeg položaja, BM (1kg) ležanje - bacanje medicinke od 1 kg iz ležećeg položaja)

Variable	Descriptive Statistics (Sheet1 in Korčula)				
	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
TV	87	173,67	157,40	193,80	8,68
SV	87	90,56	75,50	102,80	4,48
RR	87	174,93	151,00	198,20	10,08
TM	87	71,64	45,10	98,50	12,20
ITM	87	23,71	17,30	30,70	2,70
% PMT	87	16,15	6,80	31,00	5,66
% MM	87	57,38	36,90	77,00	10,35
BM (1 kg) sjed	87	8,06	4,43	12,80	1,87
BM (1 kg) stoj	87	8,83	5,33	12,77	1,94
BM (1 kg) ležanje	87	12,24	6,60	18,63	3,15
Sprint 50 m kajak	87	27,71	22,58	36,88	2,60

**Tablica 2.** Deskriptivna statistika za muške ispitanike

Variable	Descriptive Statistics (Sheet1 in Korčula)				
	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
TV	51	178,40	161,80	193,80	7,04
SV	51	92,69	84,90	102,80	3,43
RR	51	180,62	163,50	198,20	7,46
TM	51	78,45	58,00	98,50	9,45
ITM	51	24,74	20,90	30,70	2,36
% PMT	51	13,61	6,80	23,50	4,36
% MM	51	64,21	49,60	77,00	6,40
BM (1 kg) sjed	51	9,39	7,63	12,80	1,11
BM (1 kg) stoj	51	10,19	8,20	12,77	1,17
BM (1 kg) ležanje	51	14,47	10,47	18,63	1,86
Sprint 50 m kajak	51	26,29	22,58	30,30	1,85

**Tablica 3.** Deskriptivna statistika za ženske ispitanice.

Variable	Descriptive Statistics (Sheet1 in Korčula)				
	Include condition: v2=2				
	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
TV	36	166,96	157,40	176,60	5,96
SV	36	87,55	75,50	94,80	4,07
RR	36	166,86	151,00	182,50	7,47
TM	36	62,00	45,10	79,90	8,65
ITM	36	22,26	17,30	27,70	2,48
% PMT	36	19,76	12,40	31,00	5,36
% MM	36	47,71	36,90	63,90	6,37
BM (1 kg) sjed	36	6,18	4,43	8,20	0,82
BM (1 kg) stoj	36	6,90	5,33	8,40	0,88
BM (1 kg) ležanje	36	9,08	6,60	12,20	1,37
Sprint 50 m kajak	36	29,73	27,25	36,88	2,15

**Tablica 4.** Pearsonov koeficijent korelacije za sve varijable.

Variable	Correlations (Sheet1 in Korčula)
	Sprint 50 m kajak
TV	0,553875
SV	0,451904
RR	0,554589
TM	0,515581
ITM	0,268985
% PMT	-0,350193
% MM	0,580684
BM (1 kg) sjed	0,555884
BM (1 kg) stoj	0,544941
BM (1 kg) ležanje	0,654967

## RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Uzorak ispitanika činilo je 87 studenata fakulteta ( $M = 51$ ,  $TV = 178,40$  cm  $AS \pm 7,04$  SD,  $TM = 78,45$  kg  $AS \pm 9,45$  SD;  $\bar{Z} = 36$ ,  $TV = 166,96$  cm  $AS \pm 5,96$  SD,  $TM = 62,00$  kg  $AS \pm 8,65$  SD). Na temelju rezultata deskriptivne statističke analize morfoloških karakteristika utvrđeno je kako se zaista radi o selekcioniranoj populaciji tjelesno aktivnih studenata Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Sve vrijednosti su optimalne za dob i spol studenata te za određene varijable iznose  $SV = 90,56$  cm  $AS \pm 4,47$ ,  $MAX = 102,80$  cm,  $MIN = 75,50$ ,  $RR = 174,93$   $AS \pm 10,05$  SD,  $MAX = 198,20$  cm,  $MIN = 151,00$ ,  $ITM = 23,71$  kg/m<sup>2</sup>  $AS \pm 2,70$  SD,  $MAX = 30,70$  kg/m<sup>2</sup>,  $MIN = 17,30$  kg/m<sup>2</sup>,  $\%PMT = 16,15$   $AS \pm 5,66$  SD,  $MAX = 31,00$ ,  $MIN = 6,80$ ,  $\%MM = 57,38$   $AS \pm 10,35$  SD,  $MAX = 77,00$ ,  $MIN = 36,90$ . Podaci pokazuju kako su vrijednosti sjedeće visine, a posebice raspona ruku u skladu sa visinom tijela uzorka. Na temelju indeksa tjelesne mase studente možemo svrstati u kategoriju normalno uhranjenih osoba, a minimalna vrijednost nam pokazuje kako i postoji ispitanik koji spada u skupinu pothranjenih osoba te maksimalna vrijednost u skupinu osoba koje imaju prekomjernu tjelesnu masu. Naravno da vrijednosti za sportaše ne moraju biti točne jer ako poznajemo formulu kojom se izračunava ova vrijednost onda znamo kako osobe sa više mišićne mase, a optimalnim postotkom potkožnog masnog tkiva mogu spadati u višu skupinu, a zapravo to nisu, isto vrijedi i za osobu sa minimalnom vrijednošću koja jednostavno može biti samo sa manjom koli-

činom mišićne mase u odnosu na svoju visinu tijela, ali optimalnom količinom potkožnog masnog tkiva. S obzirom na rezultate deskriptivne statistike za motoričke sposobnosti eksplozivne snage tipa bacanja medicinke od 1 kg dobivamo slijedeće vrijednosti: BM(1kg)sjed = 8,06 m AS  $\pm$  1,87 SD, MAX = 12,80 m, MIN = 4,43 m, BM(1kg)stoj = 8,83 m AS  $\pm$  1,94 SD, MAX = 12,77 m, MIN = 5,33 m, BM(1kg)ležanje = 12,24 m AS  $\pm$  3,15 SD, MAX = 18,63 m, MIN = 6,60 m. Vidljivo je kako su prosječne vrijednosti zaista visoke te se može promatrati tendencija rasta rezultata iz svakog slijedećeg motoričkog testa. Naime, rezultat je najmanji u testu iz sjed s obzirom na to da je pokret dominantno izved samo iz ruku, a isto je uzrokovalo najmanju aktivaciju mišića cijelog tijela koje je potrebno za generiranje velike sile i posljedično tome bacanja daleko medicinke. U motoričkom testu bacanja iz stojećeg položaja rezultati su nešto bolji iz razloga čvršćeg i boljeg oslonca, veće stabilnosti trupa te ravnotežnog položaja s obzirom na raskoračni stav te projekciju centra mase tijela unutar oslonačne površine. Motorički test bacanja medicinke iz ležećeg položaja dao je najbolje rezultate za procjenu eksplozivne snage tipa bacanja. Navedeni test omogućava veliku oslonačnu površinu tijela, a ista je povezana sa odličnom ravnoteženom. Prilikom bacanja medicinke iz ležanja moguće je aktivirati cijelo tijelo, dominantno trup, noge i ruke te generirati veliku silu koja će omogućiti daleko bacanje medicinke. Stoga su i rezultati najbolji u tom testu te maksimalna vrijednost iznosi 18,63 m što je iznimno postignuće. Rezultati deskriptivne statistike za izvedbu veslanja kajaka sprintom na 50 m iznose 27,71 s AS  $\pm$  2,60, MAX = 36,88 s, MIN = 22,58 s). Na temelju prijašnjih iskustava i pilot mjerenja ove vrijednosti su u skladu sa udaljenošću i sposobnostima izmjerene populacije. Iste vrijednosti će u budućnosti moći pomoći predmetnim profesorima u izradi normativnih vrijednosti za ocjenjivanje. Korelacija je mjera međusobne linearne povezanosti između dvije varijable, odnosno predstavlja suodnos ili međusobnu povezanost između različitih pojava predstavljenih vrijednostima dvaju varijabli. Pri tome povezanost znači da je vrijednost jedne varijable moguće s određenom vjerojatnošću predvidjeti na osnovi saznanja o vrijednosti druge varijable. Cilj istraživanja bio je utvrditi koliko su povezane morfološke karakteristike i motoričke sposobnosti eksplozivne snage tipa bacanja sa sprint izvedbom veslanja kajaka na 50 m kod studenata Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Na temelju Pearsonovog koeficijenta korelacije za morfološke varijable longitudinalne i transverzionalne dimenzionalnosti vidljivo je kako postoji umjerena povezanost. Rezultati pokazuju da što je veća razina potkožnog masnog tkiva rezultati izvedbe veslanja će biti manji što je logično s obzirom na veću masu kajakaša koju mora prenesti na određenom putu. Varijabla postotak mišićne mase pokazuje vrijednost od 0,58 što je umjerena povezanost, a prati analogiju da veća mišićna masa znači i veći poprečni presjek mišića, a isto je povezano sa većom mogućnošću generiranja sile. Veća mišićna sila znači i veću snagu, a snaga je indirektno povezana sa bržim veslanjem kajaka. Iz motoričkih testova eksplozivne snage vidimo vrijednosti od 0,54 – 0,65 što nam govori također o umjerenosti sa tendencijom prema visokoj povezanosti iz razloga što je ovaj test najbolji pokazatelj eksplozivne snage tipa bacanja te veća snaga pokazuje i bolju uspješnost u izvedbi veslanja na 50 m. Naravno da su nedostaci ove studije ograničen uzorak te terenski uvjeti mjerenja (vjetar, struje, valovi i sl.) koji su bili kontrolirani od strane istraživača koliko je to god moguće, no rezultati ipak prikazuju kako tendencija povezanosti između morfoloških karakteristika i eksplozivne snage sa izvedbom veslanja zaista postoji te istraživanje opravdava svrhu mjerenja. Svakako da studija otvara neke nove načine razmišljanja te bi ovakvo istraživanje valjalo ponoviti i sa većim uzorkom koji bi dao i pouzdanije rezultate kao i na drugom tipu populacije.

Program kajakaštva omogućava studentima saznanja o osnovama tehnike zaveslaja i upravljanja kajakom, što je i primarna zadaća programa, ali istovremeno pokazuje i koliki potencijal postoji u vrhunskom, rekreativnom i turističkom aspektu ovog sporta. Kajakaški savez Zagreba ima za osnovni cilj uz razvoj vrhunskog sporta provoditi poduku i rekreaciju u području kajakaštva kroz uključivanje što većeg broja građana svih profila, znanja i sposobnosti. Osim promocije kajakaštva tu je i zadatak organizacije natjecanja, kampova, rekreacije građana, suradnje sa obrazovnim institucijama te provedbom programa iz međunarodnih strukturnih fondova, kao i briga o okolišu, očuvanju zdravlja i poboljšanja kvalitete života zajednice.

## LITERATURA

1. Bolčević, F., Crnković, T. (2019). Suradnja Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Kajakaškog saveza Zagreba na predmetu Sportovi na vodi. 8. Međunarodni stručno-znanstveni seminar kajakaških i rafting trenera, instruktora i sudaca, Kraljevica 29.11.-1.12.2019. Mali Ivica Copy Centar d.o.o., Zagreb.
2. Jukić, I., Vučetić, V., Aračić, M., Bok, D., Dizdar, D., Sporiš, G., Križanić, A. (2008). Dijagnostika kondicijske pripremljenosti vojnika. Institut za istraživanje i razvoj obrambenih sustava (MORH), Tiskara Zelina d.o.o., Zelina.

3. Kajakaški savez Zagreba plan i program rada 2020.
4. Marković, G. (2004a). Utjecaj skakačkog i sprinterskog treninga na kvantitativne i kvalitativne promjene u nekim motoričkim i morfološkim obilježjima. (Doktorska disertacija), Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
5. Marković, G., Dizdar, D., Jukic, I., Cardinale, M. (2004b). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 551-555.
6. Mišigoj-Duraković, M. (2008). Kinantropologija – biološki aspekti tjelesnog vježbanja, Prvo izdanje. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Tiskara Zelina d.o.o., Zelina.

## PREDIKTORI USPJEŠNOSTI NA VESLAČKOM ERGOMETRU

Antonela Sinković<sup>1</sup>, Šime Veršić<sup>2</sup>, Damir Sekulić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kineziološki fakultet Zagreb

<sup>2</sup>Kineziološki fakultet Split

### UVOD

Veslanje spada u skupinu monostrukturnih sportova kojeg karakterizira ciklično ponavljanje zaveslaja sadržanog od dvije osnovne faze, propulzije i oporavka. S gledišta fiziološkog opterećenja, veslanje je mješovita aktivnost, no s naglašenijom aerobnom komponentom koja je prema znanstvenim saznanjima odgovorna za preko 70% proizvedene energije (Hagerman, Connors, Gault, Hagerman, & Polinski, 1978). Osim što je izrazito zahtjevan sport u kontekstu kardiorespiratorne izdržljivosti, prisutna je i komponenta jakosti s obzirom da za vrijeme utrke veslač mora preko 200 puta uz pomoć vesla mora savladati otpor vode kako bi dao ubrzanje čamcu. Jedan od najbitnijih trenažnih alata u veslanju je veslački ergometar. Osim što predstavlja odličnu zamjenu za trening u čamcu, ergometar se koristi za razvoj specifičnih veslačkih kondicijskih sposobnosti (Schabert, Hawley, Hopkins, & Blum, 1999). Glavne prednosti korištenja ergometra su činjenice da osigurava dobru simulaciju veslačkog zaveslaja na vodi, usporedivu količinu izvršenog rada te pruža direktnu povratnu informacije o izvedbi veslača uz pomoć kojih se može programirati i kontrolirati trenažni proces.

Dosadašnja istraživanja utvrdila su utjecaj brojnih dimenzija antropološkog statusa na izvedbu na veslačkom ergometru (Cosgrove, Wilson, Watt, & Grant, 1999; Jürimäe et al., 2010; Yoshiga & Higuchi, 2003). Istraživanje na 13 seniorskih veslača utvrdilo je povezanost maksimalnog primitka kisika i nemasne tjelesne mase s rezultatom na testu 2000 metara (Cosgrove et al., 1999). Slična saznanja dobili su japanski znanstvenici na velikom uzorku muških i ženskih veslača kod kojih su se tjelesna visina, masa i maksimalni primitak kisika pokazali kao najbolji prediktor uspješnosti veslanja na ergometru (Yoshiga & Higuchi, 2003). Kada govorimo o motoričkim sposobnostima, mišićna izdržljivost donjih ekstremiteta se pokazala kao faktor koji je najviše povezan s rezultatom na ergometru (Jürimäe et al., 2010). S obzirom da su dosadašnja istraživanja proučavala prediktore uspješnosti veslanja na ergometru kod iskusnih veslača, cilj ovog istraživanja bio je utvrditi povezanost određenih morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti na rezultat testa na 2000 metara na populaciji bez prethodnog veslačkog iskustva

### METODE RADA

Ispitanici u ovom istraživanju bili su studenti 3. godine Kineziološkog fakulteta (N=21) prosječne dobi od 21 godine. Ispitanici su testirani u HVK Gusar u sklopu kolegija Teorija i metodika sportova na vodi 1, gdje su kroz period od osam tjedana dva puta tjedno trenirali na ergometru i učili veslačku tehniku. Sam test na 2000 metara je sastavni dio ukupne ocjene na kolegiju što je zasigurno doprinijelo adekvatnoj motiviranosti i samim time maksimalnoj izvedbi na testu. Svi ispitanici su bili klinički zdravi u vrijeme testiranja.

U istraživanju je korišteno ukupno 22 varijable i to (i) 11 morfoloških, (ii) 10 motoričkih i (iii) test veslanja 2000 metara na ergometru. Za prikupljanje morfoloških varijabli korišteni su antropometar kod mjerenja tjelesne visine (TV), vaga za mjerenje tjelesne mase (TM), klizni šestar za dijametar lakta (DL) i koljena (DK), centimetarska vrpca za obujam nadlaktice u fleksiji (ON) i potkoljenice (OP) te kaliper za mjere potkožnog masnog tkiva u 5 točaka – biceps (KNB), triceps (KNT), lopatica (KNL), trbuha (KNTR) i lista (KNLI).

Od motoričkih sposobnosti testirani su brzina frekvencije pokreta putem tapinga rukom (TR) i nogom (TN), eksplozivnog donjih ekstremiteta kroz skok u dalj s mjesta (SUD), dok se za gornje ekstremitete koristilo sjedeće bacanje medicine s prsiju (MED). Za procjenu razine repetitivne jakosti ispitanici su radili



zglobove nathvatom (ZGIB), podizanje trupa do sjeda (TRU) i veslački privlak na klupi (PRIV), a za statičku jakosti Biering-Sorensen test (BS) koji za mišiće leđa i Wall squat test (WS) za mišiće nogu. Kao mjera fleksibilnosti stražnjeg kinetičkog lanca korišten je stojeći pretklon na klupi (PRET). Konačno, ispitanici su kao procjenu specifične veslačke izdržljivosti radili test na 2000 metara na ergometrima. Svi ergometri su bili marke Concept 2.

Metode obrade podataka uključivale su izračunavanje deskriptivnih statističkih parametara (aritmetičke sredine i standardne devijacije, minimalne i maksimalne vrijednost mjerenja), te utvrđivanje povezanosti prediktorskih varijabli s testom na ergometru koji je posložio kao binomni kriterij („1“ lošiji rezultati, „2“ bolji rezultati). U tu svrhu korištena je logistička regresija. Za sve analize korišten je software Statistica 13.0 (Dell, Tulsa, OK, USA).

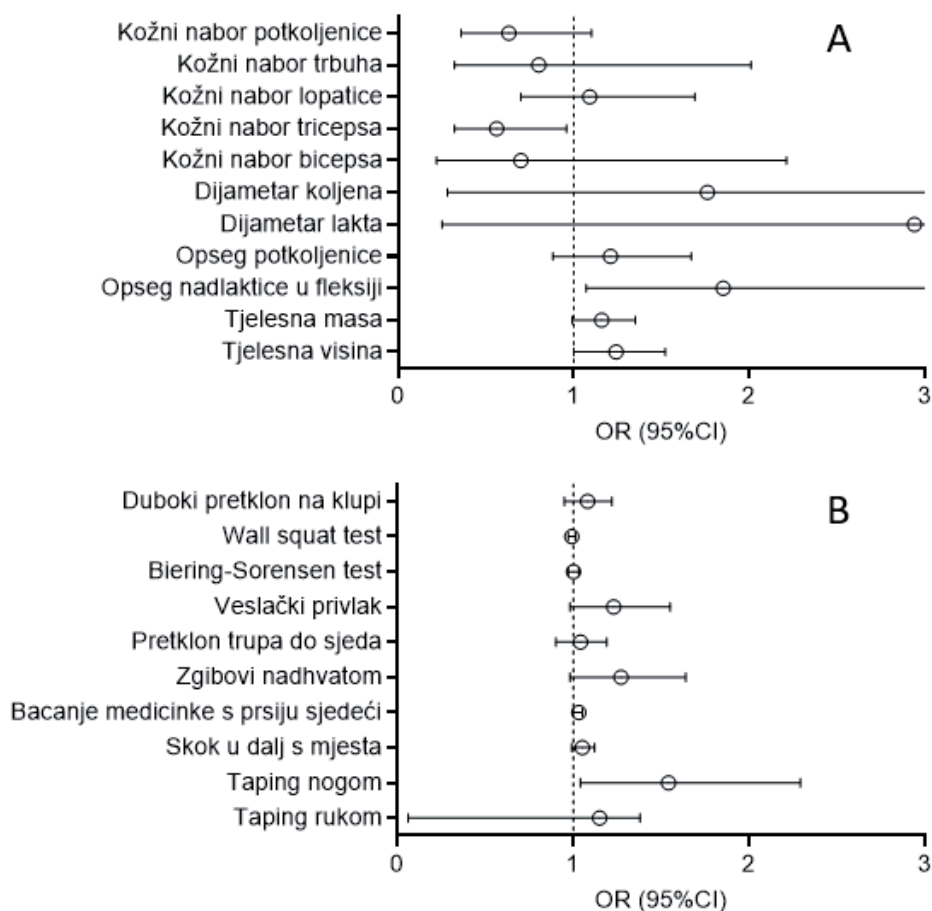
## REZULTATI

U tablici 1 prikazani su deskriptivni statistički parametri za promatrane varijable.

**Tablica 1.** Rezultati deskriptivne statistike

Varijable	AS	SD	MIN	MAX
TV (cm)	180.21	6.87	168	193.5
TM (kg)	77.68	7.94	62	92.1
TR (n)	46.81	5.78	36	57
TN (n)	29.19	3.22	23	35
SUD (cm)	236.67	19.7	207	295
MED (cm)	460.33	52.49	380	580
ZGIB (n)	13.71	4.45	5	23
TRU (n)	53	6.39	41	63
PRIV (n)	18.33	4.72	10	28
BS (s)	102.52	27.18	31	150
WS (s)	86.09	47.78	30	240
PRET (cm)	22.19	7.66	7	39
ON (cm)	35.24	2.62	31	41
OP (cm)	38.41	3.08	33	46
DL (cm)	6.81	0.38	6.02	7.67
DK (cm)	8.98	0.48	8.35	9.98
KNB (mm)	3.92	0.79	2.67	5.2
KNT (mm)	8.64	2.35	5.07	13.07
KNL (mm)	9.89	1.99	7.27	14.4
KNTR (mm)	4.52	0.99	3.07	6.73
KNLI (mm)	6.73	1.96	4	10.6
ERG (s)	436.42	17.51	407.7	481.9

Legenda: AS-aritmetička sredina. SD-standardna devijacija. TR – taping rukom, TN – taping nogom, SUD – skok u dalj s mjesta, MED – sjedeće bacanje medicinske s prsiju, ZGIB – zgibovi nadhvatom, TRU – pretklon trupa do sjeda, PRIV – veslanje na klupi (Veslački privlak), BS – Biering-Sorensen test, WS – Wall squat test, PRET – stojeći pretklon na klupi, TV – tjelesna visina, TM – tjelesna masa, ON – opseg nadlaktice u fleksiji, OP – opseg potkoljenice, DL – dijametar lakta, DK – dijametar koljena, KNB – kožni nabor bicepsa, KNT – kožni nabor tricepsa, KNL – kožni nabor lopatice, KNTR – kožni nabor trbuha, KNLI – kožni nabor lista, ERG – 2000m na ergometru



**Slika 1.** Rezultati logističke regresijske analiza – predikcija rezultata na veslačkom ergometru temeljem (A) morfološko antropometrijskih varijabli i (B) motoričkih varijabli.

Slika 1 prikazuje rezultate logističke regresijske analize kojom je izračunata predikcija rezultata za kriterijsku varijablu – veslački ergometar. Od morfološko antropometrijskih varijabli (Slika 1A) značajni su prediktori opseg nadlaktice u fleksiji (OR = 1.85, 95% CI: 1.07-3.2), kožni nabor tricepsa (OR = 0.56, 95% CI: 0.32-0.96) i tjelesna visina (OR = 1.24, 95% CI: 1-1.52). Od motoričkih varijabli značajni su prediktori: bacanje medicinske s prsiju sjedeći (OR = 1.03, 95% CI: 1-1.05) i taping nogom (OR = 1.54, 95%CI: 1.04-2.29).

## RASPRAVA

U nedavnoj studiji na istom uzorku autori su detektirali da su varijable WS, PRET, TM, TN i KNLI povezane s izvedbom studenata na veslačkom ergometru (Sabolic, Versic, & Uljevic, 2021). No kako korelacijska analiza, koja je u tom istraživanju korištena, ima određene metodološke nedostatke, ovdje je korištena logistička regresijska analiza s ciljem detaljnijeg uvida u strukturu utjecaja morfoloških i motoričkim komponenti na veslačku izvedbu. U ovom istraživanju su se kao glavni prediktori rezultata na testu 2000 metara identificirali varijable TV, TN, MED, ON i KNT.

Jedan od najkonzistentnijih rezultata istraživanja koja su se bavila ovom problematikom je pozitivan utjecaj tjelesne visine, odnosno cijele dimenzije longitudinalnosti skeleta, na brzinu veslanja (Bourgois et al., 2000). Dosadašnja istraživanja su redovito detektirala visinu veslača kao determinantu uspjeha, odnosno faktor koji diferencira elitne veslače od prosječnih (Cosgrove et al., 1999). Objašnjenje tome nalazi se u činjenici da su viši veslači u mogućnosti imati veći zaveslaj što će posljedično rezultirati boljom proizvodnjom sile i brzine kretanja te će također dužina nogu direktno utjecati na trajanje faze propulzije (Ingham, Whyte, Jones, & Nevill, 2002).

Od testova motoričkih sposobnosti, kao značajni prediktori rezultata na ERG pokazali su se testovi TN i MED. Jedan od bitnijih preduvjeta postizanja optimalne brzine čamca je i visoki tempo veslanja, odnosno broj zaveslaja kroz minutu. Istraživanje koje se bavilo biomehaničkim aspektima veslanja, utvrdilo je da su za vrijeme OI u Riju 2016. godine, pobjednici u veslačkim utrkama imali najveći tempo zaveslaja (preko 40) što je omogućilo veću brzinu čamca (Kleshnev, 2016). S obzirom na utvrđenu važnost održavanja visoke frekvencije zaveslaja za vrijeme utrke, ovaj pozitivan utjecaj TN (kao mjere brzine frekvencije pokreta) na izvedbu na ERG se može gledati u tom svjetlu. Što se tiče utjecaja varijable MED, ovaj nalaz na prvu može djelovati iznenađujuće s obzirom da miškulatura korištena prilikom potiska medicine i to kroz eksplozivnu kretnju ne predstavlja važan segment veslanja (Jürimäe et al., 2010). Međutim, može se pretpostaviti da je pozitivna povezanost ova dva testa uvjetovana većom količinom mišićne mase u rukama, prsima i ramenom pojasu. Zaista, istraživanje na velikom broju elitnih juniorskih veslača, utvrdilo je pozitivan utjecaj mišićne mase gornjeg dijela tijela na brzinu veslanja na ergometru (Bourgois et al., 2000).

Nastavno na ovaj rezultat može se objasniti i povezanost ON i ERG. Ako uzmemo u obzir da su jedina od najbitnijih mišićnih skupina u fazi propulzije, kada veslač privlakom vesla prema tijelu daje ubrzanje brodu, mišići prednje strane nadlaktice, ovaj rezultat je poprilično logičan (Akça, 2014). S obzirom da se radi o dobro treniranoj populaciji, veći opseg nadlaktice u fleksiji, pretpostavlja veću mišićnu silu koju mogu proizvesti mišići prednje strane nadlaktice pa je ovo saznanje očekivano. Od morfoloških mjera kao značajan negativan prediktor pokazala se varijabla KNLI. Iako je negativan utjecaj masnog tkiva mnogo značajniji kod veslanja u brodu, istraživanja su pokazala da je odnos mišićne i masne mase značajan prediktor i veslanja na ergometru (Yoshiga & Higuchi, 2003). Drugim riječima, potkožno masno predstavlja balast koji direktno ne pridonosi ubrzanju te je za pretpostaviti da će osoba s naglašenijom masnom komponentom imati slabije razvijenu miškulaturu potrebnu za stvaranje sile.

## ZAKLJUČAK

Rezultati ovog istraživanja su pokazali utjecaj morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti na brzinu veslanja na testu na ergometru. Generalno, saznanja su u skladu s dosadašnjim istraživanjima provedenim na poluprofesionalnim i elitnim veslačima. Dimenzije tijela, u smislu longitudinalne dimenzionalnosti te mišićne mase pozitivni su prediktor veslačke izvedbe dok potkožno masno tkivo ima negativan utjecaj. U budućim istraživanjima, potrebno je svakako proširiti uzorak prediktorskih varijabli te uključiti dodatne aspekte motoričkog prostora te mjere funkcionalnih sposobnosti.

## LITERATURA

1. Akça, F. (2014). Prediction of rowing ergometer performance from functional anaerobic power, strength and anthropometric components. *Journal of human kinetics*, 41(1), 133-142.
2. Bourgois, J., Claessens, A. L., Vrijens, J., Philippaerts, R., Van Renterghem, B., Thomis, M., Janssens, M., Loos, R., Lefevre, J. (2000). Anthropometric characteristics of elite male junior rowers. *British journal of sports medicine*, 34(3), 213-216.
3. Cosgrove, M., Wilson, J., Watt, D., & Grant, S. (1999). The relationship between selected physiological variables of rowers and rowing performance as determined by a 2000 m ergometer test. *Journal of sports sciences*, 17(11), 845-852.
4. Hagerman, F., Connors, M., Gault, J., Hagerman, G., & Polinski, W. (1978). Energy expenditure during simulated rowing. *Journal of applied physiology*, 45(1), 87-93.
5. Ingham, S., Whyte, G., Jones, K., & Nevill, A. (2002). Determinants of 2,000 m rowing ergometer performance in elite rowers. *European journal of applied physiology*, 88(3), 243-246.
6. Jürimäe, T., Perez-Turpin, J. A., Cortell-Tormo, J. M., Chinchilla-Mira, I. J., Cejuela-Anta, R., Mäestu, J., Purge, P., Jürimäe, J. (2010). Relationship between rowing ergometer performance and physiological responses to upper and lower body exercises in rowers. *Journal of science and medicine in sport*, 13(4), 434-437.
7. Kleshnev, V. (2016). *Biomechanics of rowing*: Crowood Press Limited.
8. Sablic, T., Versic, S., & Uljevic, O. (2021). Association of Motor Abilities and Morphological Characteristics with Results on a Rowing Ergometer. *Sport Mont*, 19(1), Ahead Of Print.
9. Schabort, E., Hawley, J., Hopkins, W., & Blum, H. (1999). High reliability of performance of well-trained rowers on a rowing ergometer. *Journal of sports sciences*, 17(8), 627-632.
10. Yoshiga, C., & Higuchi, M. (2003). Rowing performance of female and male rowers. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 13(5), 317-321.

*Izvorni znanstveni rad*

## RAZLIKE U TESTOVIMA ZA EKSPLOZIVNU JAKOST TIPA POJEDINAČNOG VERTIKALNOG SKOKA MLADIH ODBOJKAŠICA ČLANICA HRVATSKE REPREZENTACIJE

Tomica Rešetar<sup>1</sup>, Marin Marinović<sup>2</sup>, Marija Ivanković<sup>1</sup><sup>1</sup>Kineziološki fakultet, Zagreb<sup>2</sup>Kineziološki fakultet, Osijek

### UVOD

Vertikalna skočnost, kao rezultat eksplozivne jakosti donjih ekstremiteta, jedna je od motoričkih sposobnosti važnih za uspješnu izvedbu u odbojkaškoj igri. Vertikalni skok u odbojci se manifestira kroz različite tehničko-taktičke elemente kao su smeč, blok, servis i naposljetku dizanje. Skokovi, u navedenim odbojkaškim elementima izvode se u mjestu ili nakon kretanja i to submaksimalnim ili maksimalnim intenzitetom. Najveći broj maksimalnih skokova u odbojci izvodi se u smeču i bloku, a ujedno su to i elementi kojima se osvaja najveći broj poena tijekom igre. Nadalje, većina skokova u odbojci izvodi se sunožnim odrazom, te se prilikom odraza u većoj ili manjoj mjeri koristi zamah rukama. Isto tako, skokovi u odbojci se najčešće odvijaju u ekscentrično-koncentričnom, i nešto rjeđe ali također i u koncentričnom režimu mišićnog rada. U suvremenoj sportskoj dijagnostici pa tako i u odbojci, različitim aparaturom poput tenziometrijske platforme, kontaktne stručnjače, optičkog mjernog sustava, digitalnog montažnog sustava i vertikalnih stalaka vrši se egzaktno mjerenje visine vertikalnog skoka putem generalnih i specifičnih motoričkih testova.

U dosadašnjim istraživanjima maksimalna visina pojedinačnog skoka u odbojci koristila se kao kriterij za razlikovanje odbojkašica obzirom na dobnu skupinu (Jakubšová, Vaverka, i Jandačka, 2011), rang natjecanja, igračke uloge (Sattler i suradnici, 2015) status u ekipi, promjene tijekom sezone (Ziv i Lidor, 2010), efekte kondicijskog programa (Johnson i suradnici, 2020) scoring performance (i.e., spiking and blocking, te selekciju igračica (Tsoukos i ostali, 2019). Generalno, podacima istraživanja o maksimalnoj vertikalnoj koji se dobiju objektivnim i pouzdanim protokolima mjerenjima, u odbojkaškoj praksi trebali bi se služiti odbojkaški i kondicijski treneri. Obzirom da je maksimalna skočnost jedan od ključnih faktora uspješnosti u odbojci, u tom smislu podaci dobiveni na uzorku kvalitetnih i selektiranih odbojkašica predstavljaju modalne vrijednosti kojima onda odbojkaški treneri služe procesu identifikacije i selekcije. S druge strane, kondicijskim trenerima informacija o vertikalnom skoku može koristiti kao polazna osnova u smislu kreiranja programa i odgovarajućih trenažnih intervencija za razvoj te sposobnosti. Uvidom u dostupna, a poglavito domaća istraživanja evidentan je manjak onih koja uključuju procjenu pojedinačnog maksimalnog skoka na selektiranom uzroku mladih odbojkašica različitih dobnih skupinama.

Slijedom svega prethodno navedenog, svrha ovog istraživanja je putem pouzdanog protokola mjerenja dobiti informacije o vrijednostima u vertikalnom skoku selektiranih mladih hrvatskih odbojkašica, te istovremeno izvršiti usporedbu odbojkašica kadetskog i juniorskog uzrasta. Također, kao dodatni cilj istraživanja izvršiti će se usporedba različitih vrsta skokova obzirom na mišićni režim rada i način izvedbe.

## METODE RADA

### UZORAK ISPITANIKA

Istraživanje je provedeno na uzorku 24 mladih odbojkašica starosti od 14 do 17 ( $15,68 \pm 1,05$ ) godina, koje su članice hrvatske reprezentacije u pripadajućem uzrastu. Nadalje, za potrebe istraživanja, uzorak mladih odbojkašica podijeljen je na skupinu kadetkinja ( $n=12$ ) i juniorke ( $n=12$ ). Između ostalog, u Tablici 1. možemo vidjeti osnovne karakteristike ispitanika gdje su kadetkinje prosječne starosti  $14,76 \pm 0,38$  godina, visoke  $180,22 \pm 4,79$  cm i težine  $64,56 \pm 3,80$  kg, dok su juniorke prosječno stare  $16,60 \pm 0,56$  godina, visoke  $182,18 \pm 6,46$  cm i težine  $69,33 \pm 5,35$  kg. Sve ispitanice u trenutku testiranja bile su zdrave, upoznate s ciljem i sadržajem testiranja, te su dale svoju pismenu privolu (u slučaju malodobnosti također i trener ili roditelj). Potrebno je napomenuti da promatrani uzorak odbojkašica ne uključuje, igračku ulogu „libero“ iz razloga što ta igračka specijalnost sukladno odbojkaškim pravilima dopušta samo igru u stražnjoj zoni, te na taj način ne smije izvoditi elemente poput smeča, bloka, i servisa (iznad visine gornjeg ruba mreže).

**Tablica 1.** Osnovne karakteristika ispitanika (ukupno,  $n=24$ ; kadetkinje,  $n=12$ ; juniorke,  $n=12$ ).

	Ukupno	Kadetkinje	Juniorke
Dob (godine)	$15,68 \pm 1,05$	$14,76 \pm 0,38$	$16,60 \pm 0,56$
Tjelesna visina (cm)	$181,20 \pm 5,65$	$180,22 \pm 4,79$	$182,18 \pm 6,46$
Tjelesna težina (kg)	$66,94 \pm 5,15$	$64,56 \pm 3,80$	$69,33 \pm 5,35$

### UZORAK VARIJABLI

Uzorak varijabli, odnosno baterija testova sastoji se od 3 generalna testa i 2 specifična testa za procjenu eksplozivne jakosti tipa vertikalnog skoka, i to skoka iz čučnja, skoka iz čučnja s pripremom, skoka iz čučnja s pripremom i zamahom ruku, skok iz bloka, te skok iz smeča (tablica 2). Svi odabrani testovi procjenjuju visinu skoka u centimetrima.

**Tablica 2.** Primijenjeni testovi za utvrđivanje eksplozivne jakosti tipa vertikalnog skoka.

Test /varijabla	Režim rada mišića/izvedba	Kratica (mjerna jedinica)
<b>Skok iz čučnja</b> (eng. squat jump)	Koncentrična komponenta skoka iz mjesta bez zamaha ruku	SJ (cm)
<b>Skok iz čučnja s pripremom</b> (eng. countermovement jump)	Ekscentrično-koncentrična komponenta skoka iz mjesta bez zamaha ruku	CMJ (cm)
<b>Skok iz čučnja sa zamahom ruku</b> (eng. countermovement jump with arms)	Ekscentrično-koncentrična komponenta Skoka iz mjesta sa zamahom ruku	CMJa (cm)
<b>Skok iz bloka</b> (eng. block jump)	Ekscentrično-koncentrična komponenta skoka iz mjesta s djelomičnim zamahom ruku	BL_J (cm)
<b>Skok iz smeča</b> (eng. smash, spike jump)	Ekscentrično-koncentrična komponenta skoka iz zaleta i sa zamahom ruku	SM_J (cm)

### PROTOKOL MJERENJA I PRIKUPLJANJE PODATAKA

Testiranje svih ispitanica je provedeno je u lipnju 2019. godine na Kineziološkom fakultetu u Zagrebu, unutar Sportskog dijagnostičkog centra, gdje su postupak mjerenje provodili iskusni mjerioci putem tenziometrijske mobilne platforme za testove SJ, CMJ i CMJa (Quattro Jump, Kistler, Švicarska), sukladno Bosco protokolu mjerenja (Bosco, 1997), dok su digitalnom montažnim sustavom (Brower Vertical Jump Tester, Brower Timing Systems, SAD) mjereni testovi BL\_J i SM\_J. Navedena testiranja provedena su zajedno s ostalim mjerenjima, što znači da su prvo provedena morfološka mjerenja, zatim je uslijedio standardizirani protokol zagrijavanja i tek nakon toga provedba motoričko-funkcionalnih testova. Prije izvedbe svakog od 3 testa, izvršena je demonstracija i opis istih, te su ispitanice izvršile 2-3 probna pokušaja izvedbe testnog zadatka. Nakon toga pristupilo se izvedbi testa, prilikom čega su prikupljeni podaci o visini skoka putem računala povezanog s tenziometrijskom platformom i digitalnim montažnim sustavom.



## OBRADA PODATAKA

Dobiveni podaci obrađeni su računalnim programom Statistica 13.5 (TIBCO Software Inc.), te su za sve varijable izračunati osnovni statistički deskriptivni pokazatelji (aritmetička sredina, standardna devijacija, minimum, maksimum) i Kolmogorov-Smirnov test za procjenu normaliteta distribucije. Nakon što je utvrđeno da promatrane varijable statistički značajno ne odstupaju od normalne distribucije (Tablica 3), za testiranje razlika u testovima za procjenu vertikalnog skoka između skupina kadetskih i juniorskih hrvatskih reprezentativki korišten je t-test za nezavisne uzorke, dok je za testiranje razlika između različitih parova motoričkih testova za procjenu vertikalnog skoka korišten t-test za zavisne uzorke.

## REZULTATI I RASPRAVA

U tablici 3. prikazani su rezultati osnovnih statističkih pokazatelja za ukupni uzorak, zasebno za kadetkinje i juniorke, kao i rezultati statističke značajnosti razlika u eksplozivnoj jakosti tipa vertikalnog skoka između kadetkinja i juniorki. Najviše vrijednosti mlade hrvatske odbojkašice ostvarile su u Skoku iz smeča ( $52,98 \pm 5,46$  cm) i Skoku iz čučnja sa zamahom ruku ( $48,0 \pm 3,25$  cm), zatim u Skoku iz blok ( $43,29 \pm 7,15$  cm) i Skok iz čučnja s pripremom ( $41,08 \pm 4,29$  cm), a najniže vrijednosti u Skoku iz čučnja ( $38,01 \pm 3,23$  cm). Navedene vrijednosti nešto su više od grčkih selektiranih juniorki (Tsoukos i suradnici, 2019) body height:  $1.76 \pm 0.05$  m, body mass:  $63.9 \pm 6.4$  kg u testovima Skok s pripremom ( $30,0 \pm 3,4$  cm), Skok iz bloka ( $31,8 \pm 4,0$  cm) i Skok iz smeča ( $50,1 \pm 5,9$  cm), te od poljskih selektiranih kadetkinja i juniorki (Buško i suradnici., 2012) u varijablama Skok iz čučnja s pripremom ( $38,8 \pm 4,4$  cm;  $40,7 \pm 5,0$  cm) i Skok iz smeča ( $46,5 \pm 5,4$  cm-,  $49,4 \pm 5,2$  cm). Ovakvi niži rezultati grčkih i poljskih mladih odbojkašica vjerojatno su djelomično dobiveni iz razloga što je njihov uzorak uključivao i igračku ulogu libera koja ne izvodi skakače akcije pa ta sposobnost i nije ključna za efikasnu izvedbu u igri.

Prosječne vrijednosti visine skoka u svim promatranim varijablama slične su u obje skupine, te usporedbom selektiranih mladih hrvatskih odbojkašica kadetskog i juniorskog uzrasta nije postignuta statistički značajna razlika niti u jednoj varijabli za eksplozivnu jakost tipa vertikalnog skoka. Iste rezultate dobili su Buško i suradnici 2012, gdje nisu dokazali značajne razlike između skupina elitinih poljskih kadetkinja i juniorki. Isto tako Jakubšová i suradnici 2011, također nisu utvrdili značajne razlike između kadetkinja (U16) i juniorki (U18) ali na uzorku neselektiranih igračica. Na ovaj način, rezultati ovog istraživanja sugeriraju dosljednost u odnosu na prijašnjih slična istraživanja gdje također nije postignuta značajna razlika između kadetkinja i juniorki, pa čak i seniorski u visini različitih skokova.

**Tablica 3.** Deskriptivni pokazatelji i rezultati t-testa za između skupine kadetkinja i juniorki (ukupno,  $n=24$ ; kadetkinje,  $n=12$ ; juniorke,  $n=12$ ).

Varijable	Skupina	AS	min	max	SD	K-S	p
SJ	ukupno	38,01	31,00	44,40	3,23	0,16	0,61
	kadetkinje	38,36	34,60	43,40	2,67	0,18	
	juniorke	37,66	31,00	44,40	3,81	0,18	
CMJ	ukupno	41,08	26,33	46,80	4,29	0,16	0,18
	kadetkinje	42,26	38,60	46,80	2,56	0,18	
	juniorke	39,89	26,33	45,50	5,37	0,18	
CMJa	ukupno	48,00	41,90	54,53	3,25	0,12	0,46
	kadetkinje	47,49	42,70	54,53	3,40	0,19	
	juniorke	48,51	41,90	54,43	3,15	0,14	
BL_J	ukupno	43,29	33,17	59,70	7,15	0,14	0,42
	kadetkinje	44,49	33,90	59,70	6,54	0,29	
	juniorke	42,09	33,17	55,10	7,81	0,27	
SM_J	ukupno	52,98	44,17	65,30	5,46	0,13	0,14
	kadetkinje	51,33	44,90	58,37	4,51	0,19	
	juniorke	54,62	44,17	65,30	6,01	0,12	

**LEGENDA:** SJ – skok iz čučnja, CMJ – skok iz čučnja s pripremom, CMJa Skok iz čučnja sa zamahom ruku, BL\_J – skok iz bloka, SM\_J – skok iz smeča, AS - aritmetička sredina, min – minimalna vrijednost, max – maksimalna vrijednost, SD – standardna devijacija, K-S – test Kolmogorov–Smirnov test normalnosti distribucije gdje je kritična (dopuštena) vrijednost za testiranje normalnosti distribucije promatrana na razini  $p=0,05$  (za  $n=24$  - 0,269, a za  $n=12$  - 0,375), p – razina značajnosti t-testa za nezavisne uzorke

Usporedbom različitih vrsta testova za procjenu vertikalnog skoka obzirom na režim mišićnog rada i način izvedbe (Tablica 4) postignute su značajne razlike ( $p < .00$ ) između svih parova testova, osim ( $p = .09$ ) između Skoka s pripremom (CMJ) i Skoka iz bloka (BL\_J). Najveće razlike izražene u apsolutnim i relativnim vrijednostima postignute su između Skoka iz čučnja i Skoka iz smeča (14,96 cm - 39%), Skoka s pripremom i Skoka iz smeča (11,9 cm - 30%), Skoka iz čučnja i Skoka sa zamahom ruku (9,99 cm - 26%), Skoka iz bloka i Skoka iz smeča (9,69 cm - 22%), zatim nešto niže vrijednosti postignute između Skoka s pripremom i Skoka sa zamahom rukama (6,93 cm - 17%), Skoka iz čučnja i Skoka iz bloka (5,28 cm - 14%), te na kraju najniže vrijednosti između Skoka s zamahom ruku i Skoka iz bloka (4,72 cm - 11%), Skoka sa zamahom rukama i Skoka iz smeča (4,97 cm - 10%), Skoka iz čučnja i Skoka s pripremom (3,07 cm - 10%). Evidentno je da najveće postignute razlike u visini, redosljedom idu u prilog izvedbi skoka s zaletom, zatim skoku s zamahom ruku i bez zamaha ruku koji se izvode izričito u ekscentrično-koncentričnom režimu rada mišića nogu. Izostanak značajnih razlika između Skoka sa pripremom (CMJ) i Skoka iz bloka (BL\_J), gdje su postignute razlike u visini minimalne ali idu u korist Skoka iz bloka, mogu se objasniti u sličnosti izvedbe ove dvije tehnike skoka, odnosno oba skoka se izvode u mjestu i to kod skoka s pripremom bez utjecaja ruku, dok je istovremeno kod skoka iz bloka postoji zamah ruku koji je zanemariv jer se izvodi savijenim rukama u zglobov lakta.

Jakubšová i suradnici 2011, isto su u različitim dobnim skupinama (U15, U16, U18, igrači nacionalnog ranga, vrhunske nacionalne igrači) utvrdili značajne razlike između dvije vrste vertikalnog skoka, i to sa zamahom ruku i zaletom iz smeča (CMJ vs SM\_J: 2,93-5,88 cm, 15-19%). U istraživanju Sattlera i suradnika 2015, na uzorku prvoligaških i drugoligaških igrač-a/ica, s primarnim ciljem utvrđivanja razlika u visini skoka različitih testova ali obzirom na spol, također su zasebno na uzorak igračica izračunate četiri usporedbe testova (SJ vs CMJ: 3,6 cm - 13%; CMJ vs BL\_J: 1,9 cm - 6,3%; BJ vs SM\_J: 9,0 cm - 27,4%; CMJ vs SM\_J: 10,9 cm - 35,5%). Autori su također zaključili da odbojkašice imaju određene rezerve u smislu povećanja visine skoka koji uključuje zamah ruku putem razvoja jakosti mišića ramena i ruku što će se u konačnici odraziti na efikasnost izvedbe skoka. Na prethodno možemo se nadovezati, da mogućnost za poboljšanje visine odraza kod tehnika koje se izvode sa zaletom i zamahom ruku, a naročito kod mlađih uzrasta postoji u optimizaciji tehnike, s naglaskom na dio koji se odnosi postizanje maksimalnog ubrzanja zaleta i pravilnog tajminga zamaha ruku i odraza.

**Tablica 4.** Razlike između različitih vrsta testovima za eksplozivnu jakost tipa vertikalnog skoka mladih odbojkašica.

Suprotstavljene varijable	Visina skoka	d (cm)	d (%)	p
SJ vs CMJ	38,01 vs 41,8	3,07	10	0,00
SJ vs CMJa	38,01 vs 48,00	9,99	26	0,00
SJ vs BL_J	38,01 vs 43,29	5,28	14	0,00
SJ vs SM_J	38,01 vs 52,98	14,96	39	0,00
CMJ vs CMJa	41,08 vs 48,00	6,93	17	0,00
CMJ vs BL_J	41,08 vs 43,29	2,21	5	0,09
CMJ vs SM_J	41,08 vs 52,98	11,90	30	0,00
CMJa vs BL_J	48,00 vs 43,29	4,72	11	0,00
CMJa vs SM_J	48,00 vs 52,98	4,97	10	0,00
BL_J vs SM_J	43,29 vs 52,98	9,69	22	0,00

**LEGENDA:** SJ – skok iz čučnja, CMJ – skok iz čučnja s pripremom, CMJa – skok iz čučnja sa zamahom ruku, BL\_J – skok iz bloka, SM\_J – skok iz smeča, d (cm) – apsolutna razlika između prosječnih vrijednosti svije varijable izražena u centimetrima, d (%) – relativna razlika između prosječnih vrijednosti izražena u postocima, p – razina značajnosti t-testa za zavisne uzorke

## ZAKLJUČAK

Rezultati ovog istraživanja za visinu različitih vrsta skokova provedeni su na vrhunskom selektiranom uzorku mladih hrvatskih odbojkašica članica nacionalne reprezentacije, te ih u određenoj mjeri možemo smatrati modalnim vrijednostima. Sljedeći doprinos, očituje se u proširenju baze postojećih spoznajama o modalitetima izvedbe različitih vrsta skokova. Naposljetku, buduća istraživanja ovakvog tipa trebala bi obuhvatiti i ostale dobne uzraste odbojkašica, koja će istovremeno procijeniti visinu skoka i određene biomehaničke parametre pojedinačnog skoka, te na kraju uključivati i testove kojima se procjenjuje izdržljivost u skoku, koja uz maksimalnu visinu skoka predstavlja sljedeću sposobnost koje je ključna za uspješnu izvedbu u odbojkaškoj igri.

## LITERATURA

1. Bosco, C. (1997). Evaluation and planning condition training for alpine skiers. In E. Müller, H. Schwameder, E. Kornexl, & C. Raschner (Eds.), *Science and Skiing* (pp. 229–250). London, UK: E & FN Spon, Taylor & Francis e-Library 2004.
2. Buško, K., Michalski, R., Mazur, J., & Gajewski, J. (2012). Jumping abilities in elite female volley-ball players: Comparative analysis among age categories. *Biology of Sport*, 29(4), 317–319.
3. Jakubšová, Z., Vaverka, F., & Jandačka, D. (2011). Comparison of the lower extremities' explosive muscular strength via jumping tests in different performance level and age groups of women volleyball players. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Gymnica*, 41(4), 7–15.
4. Johnson, Q. R., Kukić, F., Todorović, N., Čuk, I., Čvorović, A., & Dawes, J. J. (2020). Effects of an 8-week resistance-training protocol on jumping performance in national-level female volleyball players. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 28(4), 28–35.
5. Sattler, T., Hadžić, V., Dervišević, E., & Marković, G. (2015). Vertical jump performance of professional male and female volleyball players: Effects of playing position and competition level. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(6), 1486–1493.
6. Tsoukos, A., Drikos, S., Brown, L. E., Sotiropoulos, K., Veligekas, P., & Bogdanis, G. C. (2019a). Anthropometric and Motor Performance Variables are Decisive Factors for the Selection of Junior National Female Volleyball Players. *Journal of Human Kinetics*, 67(1), 163–173.
7. Tsoukos, A., Drikos, S., Brown, L. E., Sotiropoulos, K., Veligekas, P., & Bogdanis, G. C. (2019b). Upper and Lower Body Power Are Strong Predictors for Selection of Male Junior National Volleyball Team Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(10), 2760–2767.
8. Ziv, G., & Lidor, R. (2010). Vertical jump in female and male volleyball players: A review of observational and experimental studies. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20(4), 556–567.

# **RAZLIKE U ANTROPOMETRIJSKIM KARAKTERISTIKAMA IZMEĐU ODBOJKAŠICA HRVATSKE SUPERLIGE OBZIROM NA IGRAČKI STATUS**

**Marin Marinović<sup>1</sup>, Tomica Rešetar<sup>2</sup>, Paula Ambruš<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Kineziološki fakultete u Osijeku*

<sup>2</sup>*Kineziološki fakultet u Zagrebu*

## **UVOD**

Dijagnostika u sportu predstavlja jedan od temeljnih segmenata svakog planiranja i programiranja trenajnog procesa. Na području odbojke, postoji nekoliko radova koji su testirali morfološke karakteristike odbojkaša i odbojkašica (Bayios i sur., 2004; Bozo i Ileshi, 2012; Campos i sur., 2020; Carvalho, Roriz i Duarte, 2020; Dopsaj, Nešić i Čopić, 2010; Đurković, Marelić i Rešetar, 2012; Giannopoulos i sur., 2017; Gualdi-Russo i Zaccagni, 2001; Malousaris i sur., 2008; Marelić, Matković, i Antekolović, 2010; Marinović, Marelić i Đurković, 2018; Matillas i sur., 2014; Mielgo-Ayuso i sur., 2015; Milić, Grgantovi i Katić, 2012; Milić i sur., 2017; Mishra i Rathore, 2015; Pandey i sur., 2016; Pietraszewska i sur., 2015; Tsoukos i sur., 2019; Zhang, 2010). Rezultate tih istraživanja mogu se predstaviti kao modalne karakteristike te smjernice koje treneru daju informaciju koja razina sposobnosti, osobina i znanja je potrebna za postizanje vrhunskih rezultata. U ovom radu prikazat će se antropometrijske karakteristike najbolje rangiranih igračica hrvatske Superlige u sezoni 2018/19 te će se dobivene vrijednosti usporediti sa ostalim istraživanja kako bi se dobiveni rezultati mogli koristiti za kvalitetniju selekciju igračica i programiranje treninga.

Nekoliko radova promatralo je razlike između uspješnih i manje uspješnih seniorskih ekipa u antropometrijskim karakteristikama. Carvalho, Roriz i Duarte (2020) su u svom radu usporedili antropometrijski profil Portugalskih igračica prve i druge lige. Prvu ligu podijelili su na Bolje rangirane ekipe ( $n = 20$ ) i Lošije rangirane ekipe ( $n = 21$ ). Drugu ligu predstavljalo je 18 igračica. Bolje rangirane ekipe prve lige imale su statistički značajno više vrijednosti tjelesne mase ( $68,05 \pm 6,62$  kg,  $p < 0,05$ ), tjelesne visine ( $176,35 \pm 6,21$  cm,  $p < 0,05$ ), raspona ruku ( $177,59 \pm 6,09$  cm,  $p < 0,05$ ), nemasne mase ( $53,51 \pm 4,94$  kg,  $p < 0,05$ ) dok su imale statistički značajno manju vrijednost potkožnog masnog tkiva ( $21,30 \pm 2,61$  %). Slične rezultate su prikazali Malousaris i suradnici (2008) koji su u svom radu uspoređivali morfološke karakteristike igračica ( $23,8 \pm 4,7$  godina) koje su nastupale za A1 i A2 Grčku nacionalnu ligu. Igračice A1 lige su statistički značajno višlje, ( $179,6 \pm 5,8$  cm) u odnosu na A2 igračice ( $174,7 \pm 6,2$  cm), . Također, igračice A1 lige imaju manje vrijednosti potkožnog masnog tkiva ( $22,7 \pm 2,9$  %) u odnosu na A2 ligu ( $24,1 \pm 2,6$ ) te su starije ( $25,7 \pm 5,1$  godina u odnosu na A2  $22,0 \pm 4,4$  godina). Dopsaj, Nešić i Čopić (2010) su u svom radu na uzorku od 40 igračica (16 igračica Olimpijskih igara, 12 igračica Superlige, 12 igračica 2. lige). Prosječna dob igračica koje su nastupale na Olimpijskim igrama bio je  $22,7 \pm 3,2$ , igračica koje su nastupale u Superligi bio je  $20,0 \pm 2,1$  godina te za igračice koje su igrale drugu ligu bio je  $18,4 \pm 2,7$  godina. Utvrdili su statistički značajne razlike antropometrijskog profila između odbojkašica različitog natjecateljskog nivoa i to najviše u tjelesnoj visini, bezmasnom tkivu, tjelesnoj masi i kožnom naboru natkoljenice. Igračice koje su nastupale na Olimpijskim igrama bile su najviše ( $185,41 \pm 7,88$  cm), najteže ( $71,60 \pm 6,58$  kg) te su imale najvišu vrijednost bezmasne mase tijela ( $61,24 \pm 4,91$  kg) i kožnog nabora potkoljenice ( $10,05 \pm 2,93$  mm). Matillas i suradnici (2014) su proučavali igračice Španjolske A1 lige tijekom 2003/04 sezone. Igračice su prosječno imale  $72,3 \pm 8,4$  kg tjelesnu masu,  $179,8 \pm 7,1$  cm visinu te  $24,0 \pm 3,1$ % potkožnog masnog tkiva. Bolje rangirani klubovi imali su veće vrijednosti tjelesne visine, veću vrijednost mišićne mase, manju vrijednost adipoznog tkiva u odnosu na manje rangirane klubove.

Cilj ovog rada je utvrditi statistički značajnu razliku u pojedinim antropometrijskim karakteristikama odbojkašica početne i rezervne postavne.

## METODE RADA

### UZORAK ISPITANIKA

Uzorak ispitanika u ovom radu sastojao se od 55 igračica Superlige prosječne dobi  $20,46 \pm 3,23$  godina, visine  $180,27 \pm 7,04$  cm te tjelesne mase  $70,09 \pm 6,40$  kg. Sve igračice su nastupale u Superligi 2018/19 godine te su sezonu završile među prvih 4 mjesta. Kriteriji uvrštavanja igračice u početnu postavu definirani su prema broju odigranih setova tijekom sezone 2018/19. Sukladno tome definirane su dvije grupe ispitanika. Kriterij za uvrštavanje ispitanika u istraživanje bio je izostanak ozljeda donjih i gornjih ekstremiteta unutar godinu dana te izostanak bilo kakvih remetećih zdravstvenih problema na koje bi ovo istraživanje moglo utjecati. Sve igračice su na popisu seniorske ekipe te imaju pravo nastupa u Superligi. Svi ispitanici informirani su o mogućim rizicima sudjelovanja u istraživanju, razlogu provođenja testiranja te su dobrovoljno pristupili testiranju. Malodobne igračice morale su donijeti pisanu potvrdu roditelja da su suglasni sudjelovanju u testiranju. Prvu grupu čine igračice koje su odigrale preko 50% svih setova (P1), a drugu grupu čine igračice koje su odigrale manje od 50% svih setova (P2). Nakon prikupljanja podataka o broju odigranih setova i grupacije igračica u podgrupe, određeno je da se u grupi P1 nalazi 31 igračica prosječne dobi  $22,22 \pm 2,89$  godina, tjelesne visine  $181,07 \pm 7,58$  cm te tjelesne mase  $71,52 \pm 5,66$  kg, dok se u grupi P2 nalazi 24 igračice prosječne dobi  $18,19 \pm 2,00$  godina, tjelesne visine  $179,23 \pm 6,27$  cm te tjelesne mase  $68,24 \pm 6,93$  kg.

### UZORAK VARIJABLI

Sve varijable koriste se dugi niz godina kao sastavni dio provođenja antropometrijskih mjerenja u Sportsko dijagnostičkom centru Kineziološkog fakulteta u Zagrebu. Za mjerenje varijabli koristili su se antropometar, kefalometar, digitalna vaga, klizni šestar, pelvimetar, Harpendenov kaliper i centimetarska vrpca. Sve varijable su mjerene službenom opremom Sportsko dijagnostičkog centra Kineziološkog fakulteta te su mjerenje provodili dugogodišnji demonstratori na kolegiju „Biolška kinantropologija“ koji su već obavljali funkciju mjeritelja u prijašnjim istraživanjima. Testovi su provedeni prema „*International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK)*“ protokolu (Marfell-Jones, Steward i de Ridder, 2012) na desnoj strani tijela, dok je kod igračica kojima je lijeva strana dominantna mjerena lijeva strana tijela. Sva mjerenja su provedena prema Mišigoj-Duraković (2008) dok je postotak potkožnog masnog tkiva izračunat prema Jacksonu i Pollocku (1985). Varijable koje su mjerene u centimetrima su tjelesna visina (ALVT), raspon ruku (ALRR), sjedeća visina (ALSV), dužina noge (ALDN), dužina ruke (ALDR), dužina šake (ALDSA), širina ramena (ATSR), širina zdjelice (ARSZ), širina šake (ATSSA), širina raširene šake (ATSRSA), opseg nadlaktice u ekstenziji (AVONDE), opseg nadlaktice u fleksiji (AVONDF), opseg podlaktice (AVOPD), opseg natkoljenice (AVONT), opseg potkoljenice (AVOPT), opseg trbuha (AVOT) i opseg gluteusa (AVOGL). Tjelesna masa (AVTT) je mjerena u kilogramima dok je postotak potkožnog masnog tkiva (%PMT) izražen u postotku.

### OPIS PROTOKOLA TESTIRANJA

Mjerenje se provodilo na više lokacija. Mjerenje ekipe HAOK Mladost Zagreb provedeno je u Sportskom dijagnostičkom centru Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Svi ispitanici imali su točno određeni termin dolaska, kako bi se izbjeglo nepotrebno čekanje te kako bi smanjili utjecaj bilo kakvih okolinskih faktora. Kondicijski trener HAOK Mladosti Zagreb je u suradnji s glavnim trenerom i mjeriteljima dogovorio termin svakog ispitanika te je svaki ispitanik morao potvrditi svoj dolazak trenerima koji su navedene termine potvrdili mjeritelju. Dva ispitanika su određena za jedan termin. Svakom ispitaniku je poslana informacija da je potrebno doći u prikladnoj opremi (kratkim sportskim hlačicama, čistim tenisicama i čistoj sportskoj majici). Temperatura prostorije bila je regulirana na 20 stupnjeva tijekom provedbe svih mjerenja kako bi se smanjio utjecaj temperature na morfološka obilježja ispitanika. Ispitanik, nakon ulaska u Sportski dijagnostički centar prvo ostavlja osobne podatke pomoćniku mjeritelja (dob, sport, dominantnu stranu, gornju ruku prilikom spajanja čekića te igračku ulogu) koji te podatke zapisuje u obrazac 1 i još jednom provjerava da li je sve uredu sa zdravstvenim statusom ispitanika te ga podsjeća na moguće čimbenike rizika ovog istraživanja. Nakon zapisanih podataka prvi ispitanik kreće kod jednog mjeritelja koji uzima mjere transverzalne i longitudinalne dimenzionalnosti skeleta dok drugi ispitanik odlazi kod drugog mjeritelja koji mjeri kožne nabore ispitaniku. Nakon što svaki mjeritelj završi sa svojim dijelom mjerenja, ispitanici se zamjene. Sva mjerenja provedena su točno određenim redoslijedom. Redoslijed mjerenja određen je prema protokolu dijagnostičkog centra i primjenjuje se dugi niz godina. Dok je mjeritelj



provodio mjerenje, verbalno je davao upute ispitaniku za zauzimanje određenog položaja te je korigirao taj položaj ukoliko je za tim bilo potrebe, te je očitane podatke sa mjernih instrumenata govorio pomoćniku mjeritelja koje je te podatke zapisivao u Obrazac 1. Nakon što pomoćnik mjeritelja potvrdi mjeritelju da su svi rezultati uneseni, mjeritelj se zahvaljuje ispitaniku na sudjelovanju u istraživanju i ukoliko ispitanik zatraži, omogući mu rezultate njegovih mjerenja. Ostale ekipe mjerene su u osiguranim klupskim prostorijama (prostorije su morale biti na temperaturi 20 stupnjeva te su morale omogućiti mjeriteljima neome-tano kretanje). Osim različite prostorije, svi ostali segmenti mjerenja bili su provedeni na identičan način kako bi se dobili što objektivniji rezultati.

## METODA OBRADJE PODATAKA

Za potrebe testiranja korišten je program *Tibco Statistica Enterprise* (verzija 13.4.0.14). Nakon završnog testiranja svi podaci prebačeni su sa službenih formulara u program *Statistica*. U navedenom programu izračunata je normalnost distribucije svih varijabli putem Kolmogorov-Smirnovljevog testa te se utvrdilo da su sve varijable normalno distribuirane. Za deskriptivne parametre odabrani su aritmetičke sredina (AS) i standardna devijacija (SD) čiji su rezultati za sve ispitanike te grupa P1 i P2 prikazani u tablici 1. Pouzdanost mjerenja izračunata je preko Cronbach alfa koeficijenta unutarnje konzistencije koji je za sve varijable iznosio  $\alpha = 0,88$ . Rezultati Cronbach alfe za svaku varijablu kreću se u intervalu od  $\alpha = 0,86805$  do  $\alpha = 0,88837$ . Rezultati Cronbach alfe ukazuju na srednji visoki koeficijent pouzdanosti mjerenja svake varijable. Univarijantnom analizom varijance (ANOVA) izračunata je statistički značajna razlika između igračica različitog igračkog statusa. Post-hoc analizom (Tukey\_HSD testom) između igračkih uloga izračunato je između kojih skupina i u kojoj varijabli postoje statistički značajne razlike. Razina statističke značajnosti postavljena je na  $p < .05$ .

## REZULTATI

Za deskriptivne parametre odabrani su aritmetičke sredina, medijani, minimumi, maksimumi te standardna devijacija čiji su rezultati za sve ispitanike prikazani u tablici 1.

**Tablica 1.** Deskriptivna statistika svih ispitanika, grupe P1 i P2

Varijable	Ukupno (n=55) AS±SD	Početna postava (P1) (n=31)	Rezervna postava (P2) (n=24)	Statistički značajna razlika ( $p < 0,5$ )
Godina	20,46 ± 3,22	22,22 ± 2,89*	18,19 ± 2,00*	$p < 0,05$
Tjelesna visina (cm)	180,27 ± 7,03	181,07 ± 7,58	179,23 ± 6,27	$p > 0,05$
Sjedeća visina (cm)	92,67 ± 3,68	92,83 ± 4,02	92,47 ± 3,25	$p > 0,05$
Raspon ruku (cm)	180,35 ± 8,10	180,60 ± 8,53	180,02 ± 7,67	$p > 0,05$
Dužina noge (cm)	103,72 ± 6,56	104,84 ± 7,57	102,27 ± 4,72	$p > 0,05$
Dužina ruke (cm)	78,09 ± 5,35	78,43 ± 6,52	77,64 ± 3,38	$p > 0,05$
Dužina šake (cm)	19,94 ± 1,16	20,02 ± 1,18	19,83 ± 1,15	$p > 0,05$
Širina ramena (cm)	37,74 ± 1,89	37,87 ± 2,00	37,57 ± 1,76	$p > 0,05$
Širina zdjelice (cm)	28,72 ± 2,30	29,22 ± 2,33	28,07 ± 2,15	$p > 0,05$
Širina šake (cm)	7,83 ± 0,35	7,81 ± 0,33	7,85 ± 0,38	$p > 0,05$
Širina raširene šake (cm)	20,66 ± 1,29	20,52 ± 1,26	20,85 ± 1,33	$p > 0,05$
Opseg nadlaktice u ekstenziji (cm)	27,46 ± 1,93	27,58 ± 1,76	27,32 ± 2,16	$p > 0,05$
Širina nadlaktice u fleksiji (cm)	28,97 ± 1,64	29,11 ± 1,52	28,80 ± 1,80	$p > 0,05$
Opseg podlaktice (cm)	24,21 ± 1,14	24,18 ± 0,94	24,26 ± 1,38	$p > 0,05$
Opseg natkoljenice (cm)	58,79 ± 3,38	59,19 ± 2,62	58,29 ± 4,18	$p > 0,05$
Opseg potkoljenice (cm)	33,92 ± 5,33	34,74 ± 5,15*	32,86 ± 5,47*	$p < 0,05$
Opseg trbuha (cm)	79,62 ± 4,92	80,71 ± 5,20	78,20 ± 4,23	$p > 0,05$
Opseg gluteusa (cm)	100,74 ± 4,94	101,76 ± 5,04	99,42 ± 4,58	$p > 0,05$
Tjelesna masa (kg)	70,09 ± 6,40	71,52 ± 5,66*	68,24 ± 6,93*	$p < 0,05$
Postotak potkožnog masnog tkiva (%)	19,10 ± 2,98	19,38 ± 2,80	18,74 ± 6,93	$p > 0,05$

**Legenda:** AS – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija; \* – statistički značajna razlika između grupe P1 i P2.

Razlike između grupe P1 i P2 prisutne su u nekoliko promatranih varijabli. Igračice rezervne postave statistički značajno su mlađe od igračica početne postave ( $p = 0,0001$ ). Igračice rezervne postave imale su statistički značajno manji opseg desne potkoljenice ( $p = 0,04$ ) u odnosu na igračice početne postave. Igračice početne postave imale su statistički značajno veću vrijednost u varijabli tjelesne mase ( $p = 0,03$ ) u odnosu na igračice rezervne postave. Statistički značajno veću vrijednost kožnog nabora na trbuhu imale su igračice početne postave ( $p = 0,03$ ) u odnosu na igračice rezervne postave.

## RASPRAVA

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da postoje statistički značajne razlike između igračica početne i rezervne postave. Prosječna dob svih ispitanika je  $20,46 \pm 3,22$  godina što pokazuje da u hrvatskoj seniorskoj Superligi igraju dosta mlade igračice. Marinović, Ambruš i Mikulčić (2020) proveli su istraživanje u kojem su testirajući sve klubove utvrdili da za Hrvatsku seniorsku Superligu nastupaju mlade igračice i igrači u odnosu na ostale seniorske lige i reprezentacije. Slične rezultate dobili su Dopsaj, Nešić i Čopić (2010) koji su u svom radu utvrdili da su igračice Sprske Superlige i 2. lige mlađe od igračica hrvatske Superlige. Prosječno mlađa liga ima svoje prednosti i nedostatke. Jedna od glavnih prednosti je što mlade igračice dobivaju vrlo brzo priliku igrati na najvišem rangu dok je jedan od glavnih nedostataka taj što je s mladom ekipom jako teško postizati vrhunске Europske rezultate. Hrvatski klubovi trenutno ne mogu pratiti plaće vrhunskih klubova te se treba prihvatiti činjenica da je Hrvatska Superliga razvojna liga te samim time trenažni proces treba prilagoditi tome.

Prosječna tjelesna visina iznosila je  $180,27 \pm 7,03$  što pokazuje da su Hrvatske igračice u najbolje rangirana 4 kluba visoke kao i igračice većine drugih liga. Prosječno su višlje od A1 ( $179,5 \pm 5,8$  cm) i A2 ( $174,7 \pm 6,2$  cm) grčke lige (Malousaris i suradnici, 2008), Portugalske prve lige ( $176,35 \pm 6,21$  cm) (Carvalho, Roriz i Duarte (2020) i Španjolske A1 ( $179,8 \pm 7,1$  cm) (Matillas i suradnici, 2014), dok su niže od Srpskih reprezentativki koje su nastupale na Olimpijskim igrama ( $185,41 \pm 7,88$  cm) (Dopsaj, Nešić i Čopić, 2010).

Razlike između početne i rezervne postave najočitije su u godištu igračica. Prosječna dob igračica početne postave je  $22,22 \pm 2,89$  godina, dok je kod rezervne postave  $18,19 \pm 2,00$  godina. Igračice rezervne postave imale su manji opseg potkoljenica što ukazuje na razvijeniju muskulaturu igračica početne postave te može biti indikator veće eksplozivne snage tipa skočnosti.

S obzirom da se igračice prve i druge postave ne razlikuju u TV i %PMT-a, a razlikuju se upravo u TT u korist igračica početne postave, što ide u prilog njihovoj većoj mišićnoj masi u odnosu na rezervne igračice. Poznato je da veća mišićna masa ide u prilog generiranju veće mišićne sile, koja se u manifestira u motoričkim sposobnostima ključnim kvalitetniju izvedbu u odbojkaškoj igri (različiti vidovi snage poput udarca, skoka, promjene pravca kretanja itd.), što je vjerojatno i jedan od razloga koji je omogućio tim igračicama da izbore status u početnoj postavi. Sljedeći razlog veće TT igračica početne postave, a time kao što smo i prethodno naveli veće mišićne mase, možemo pronaći i u većoj dobnoj razlici u korist igračica početne postave što sugerira i njihov duži trenažni status (trenažne dobi) koji im je omogućio razvoj većeg udjela mišićne mase u ukupnoj tjelesnoj težini. Wilmore, Costill i Kenney (2004) su u svom radu prikazali optimalni postotak tjelesne masti u odbojci te se za igračice kreće u intervalu od 10 do 18%. Odbojkašice hrvatske Superlige imaju manje vrijednosti postotka potkožnog masnog tkiva od igračica prve Portugalske lige ( $21,30 \pm 2,61\%$ ) (Carvalho, Roriz i Duarte (2020)), prve Grčke lige ( $22,7 \pm 6,2\%$ ) (Malousaris i suradnici (2008) i prve Španjolske lige ( $24,0 \pm 3,1\%$ ) (Matillas i suradnici, 2014)). U usporedbi tjelesne mase, odbojkašice hrvatske Superlige imaju manje vrijednosti tjelesne mase od odbojkašica Španjolske Superlige ( $72,3 \pm 8,4$  kg) (Matillas i suradnici, 2014) i odbojkašica Srbije koje su nastupale na Olimpijskim igrama ( $71,60 \pm 6,58$  kg) (Dopsaj, Nešić i Čopić, 2010), dok imaju manje vrijednosti tjelesne mase od igračica Portugalske prve lige ( $68,05 \pm 6,62$  kg) (Carvalho, Roriz i Duarte, 2020). Rezultati ovog rada ukazuju da su prosječne vrijednosti postotka potkožnog masnog tkiva malo iznad gornje granice preporučenih vrijednosti. Povišeni postotak masnog tkiva predstavlja dodatni balast, osim što ima negativan učinak na izvedbu igračica obzirom na motoričke i funkcionalne (energetske zahtjeve) odbojkaške igre, također pospešuje oštećenje mekih tkiva (zglobne površine, ligamenti i dr.) i omogućuje nastanak sportskih ozljeda.

## ZAKLJUČAK

Rezultati ovog rada potvrđuju hipoteze o postojanju razlika između igračkih pozicija te početne i rezervne postave. Igračice početne postave su statistički značajno starije od igračica rezervne postave što je pokazatelj da vrhunski klubovi mlade perspektivne igračice uključuju u rad s najboljom klupskom ekipom s ciljem da steknu potrebno iskustvo te dobiju priliku ulaziti u određenim dijelovima utakmice. Na temelju povišenih vrijednosti u postotku masnog tkiva hrvatskih odbojkašica dobivenih u ovom istraživanju uputno je s istima provesti dodatne dijagnostičke postupke (npr. detaljna analiza sastava tijela, hormonalni status, režim prehrane itd.) koje će osigurati informacije o eventualnim dodatnim programima vježbanja ili drugim intervencijama koje će osigurati smanjenje i stabilizaciju postotka masti promatranih odbojkašica. Manjak prisutnih razlika u ostalim promatranim parametrima mogu ukazati da igračice koje igraju u početnoj postavi imaju bolje razvijene motoričke ili funkcionalne sposobnosti, konativne osobine ili tehničko-taktičke sposobnosti i znanja. Praktične implikacije ovog istraživanja primjenjive su u smislu korištenja dobivenih informacija kao normativnih vrijednosti u selekciji sportaša.

Znanstveni doprinos ovog rada omogućuje uspoređivanje antropometrijskih karakteristika igračica najbolje rangiranih ekipa u sezoni 2018/19 sa najboljim igračicama svijeta. Također, omogućava praćenje promjena unutar iste lige tijekom nekoliko godina. Osim doprinosa u odbojci, ovaj rad prikazuje antropometrijske karakteristike vrhunskih odbojkaških igračica što se može koristiti za usporedbu igračica drugih sportova. Preporuča se ponavljanje ovog rada svake sezone kako bi se dobila pravilna slika promjena te samim time povećali broj informacija koje su važne trenerima

Preporuka za daljnja istraživanja su proširiti istraživanje na cijelu ligu te testiranje motoričkih sposobnosti kako bi se dobila detaljnija slika stanja i razlika između početne i rezervne postave igračica u morfološkim karakteristikama.

## LITERATURA

1. Bayios, I. A., Bergeles, N. K., Apostolidis, N. G., Noutsos, K. S., & Koskolou, M. D. (2006). Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 46(2), 271.
2. Bozo, D., & Lleshi, E. (2012). Comparison of Albanian female volleyball player with anthropometric, performance and haematological parameters.
3. Campos, F. A., Pellegrinotti, Í. L., Campos, L. C., Dias, T. M., & Gómez, M. Á. (2020). Relative Age Effect in the Girls' Volleyball U18 World Championship. *Journal of Human Kinetics*, 72(1), 195-202.
4. Carvalho, A., Roriz, P., & Duarte, D. (2020). Comparison of morphological profiles and performance variables between female volleyball players of the first and second division in Portugal. *Journal of Human Kinetics*, 71(1), 109-117.
5. Dopsaj, M., Nešić, G., & Čopić, N. (2010). The multicentroid position of the anthropomorphological profile of female volleyball players at different competitive levels. *Facta Universitatis-series: Physical Education and Sport*, 8(1), 47-57.
6. Đurković, T., Marelić, N., & Rešetar, T. (2012). Morfološke razlike između skupina prvoligaških odbojkaša različitih pozicija u igri. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 27(2), 72-78.
7. Giannopoulos, N., Vagenas, G., Noutsos, K., Barzouka, K., & Bergeles, N. (2017). Somatotype, level of competition, and performance in attack in elite male volleyball. *Journal of human kinetics*, 58(1), 131-140.
8. Gualdi-Russo, E., & Zaccagni, L. (2001). Somatotype, role and performance in elite volleyball players. *Journal of Sports Medicine and physical fitness*, 41(2), 256.
9. Malousaris, G. G., Bergeles, N. K., Barzouka, K. G., Bayios, I. A., Nassis, G. P., & Koskolou, M. D. (2008). Somatotype, size and body composition of competitive female volleyball players. *Journal of science and medicine in sport*, 11(3), 337-344.
10. Marelić, N., Matković, B. R., & Antekolović, L. (2010). Antropološke karakteristike početnika i treniranih odbojkaša. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 25(1), 23-27.
11. Marinović, M., Ambruš, P., & Mikulčić, I. (2020). Prosječna dob igračica i igrača hrvatske superlige te dobne razlike između različitih igračkih pozicija i ekipnog statusa. 18. godišnja međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša 2020.

12. Marinović, M. M., Marelić, M., & Đurković, T. (2018, January). Differences in morphological characteristics and physical abilities of selected and non-selected cadet volleyball female players. In 16. godišnja međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša 2018.
13. Martín-Matillas, M., Valadés, D., Hernández-Hernández, E., Olea-Serrano, F., Sjöström, M., Delgado-FERNÁNDEZ, M., & Ortega, F. B. (2014). Anthropometric, body composition and somatotype characteristics of elite female volleyball players from the highest Spanish league. *Journal of sports sciences*, 32(2), 137-148.
14. Mielgo-Ayuso, J., Calleja-González, J., Clemente-Suárez, V. J., & Zourdos, M. C. (2015). Influence of anthropometric profile on physical performance in elite female volleyballers in relation to playing position. *Nutricion hospitalaria*, 31(2), 849-857.
15. Milić, M., Grgantov, Z., Chamari, K., Ardigò, L. P., Bianco, A., & Padulo, J. (2017). Anthropometric and physical characteristics allow differentiation of young female volleyball players according to playing position and level of expertise. *Biology of sport*, 34(1), 19.
16. Milić, M., Grgantov, Z., & Katić, R. (2012). Somatotype of young female volleyball players. *Exercise and Quality of Life*, 4(2), 7-14.
17. Mishra, M. K., & Rathore, V. S. (2015). Selected Anthropometric Parameters as a Predictors of Volleyball Playing Ability. *International Journal of Science and Research*, 4(9), 436-439.
18. Mišigoj-Duraković, M. (2008). Kinanthropometry. *Kineziološki fakultet Sveučilišta u zagrebu*.
19. Pandey, A. K., Meena, T. R., Kerketta, I., & Bisht, S. (2016). Relationship between Selected Anthropometric Measurement and Volleyball Players Performance. *International Journal of Physical Education, Sport and Health*, 3(5), 217-219.
20. Pietraszewska, J., Burdukiewicz, A., Stachon, A., Andrzejewska, J., Pietraszewski, B., (2015). Anthropometric characteristics and lower limb power of professional female volleyball players. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 37(1), 99-112.
21. Seweryniak, T., Nowak, A., & Stosik, A. (2016). Selected elements of motivational impact on sport performance in professional volleyball teams. *Quality in Sport*, 2(4), 41-53.
22. Tsoukos, A., Drikos, S., Brown, L. E., Sotiropoulos, K., Veligekas, P., & Bogdanis, G. C. (2019). Anthropometric and Motor Performance Variables are Decisive Factors for the Selection of Junior National Female Volleyball Players. *Journal of human kinetics*, 67(1), 163-173.
23. Wilmore, J. H., Costill, D. L., & Kenney, W. L. (2004). *Physiology of Sport and Exercise*, Champaign, IL: Human Kinetics.
24. Zhang, Y. (2010). An investigation on the anthropometry profile and its relationship with physical performance of elite Chinese women volleyball players.

*Izvorni znanstveni rad*

# POZICIJSKE RAZLIKE MLADIH NOGOMETAŠA U BAZIČNOJ PROMJENI BRZINE SMJERA KRETANJA TE NOGOMET-SPECIFIČNOJ BRZINI PROMJENE SMJERA KRETANJA I AGILNOSTI

Barbara Gilić<sup>1,2</sup>, Toni Modrić<sup>1</sup>, Mateo Blažević<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kineziološki fakultet, Sveučilište u Splitu

<sup>2</sup>Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

## UVOD

Nogomet je momčadski sport u kojemu uspješnost ovisi o raznim tehničkim, taktičkim, psihološkim i fiziološkim karakteristikama (Reilly, 2003). Igrači su na nogometnom terenu podijeljeni po pozicijama od kojih svaka ima određene zadatke/uloge i u skladu s tim zahtijeva određene karakteristike i sposobnosti igrača (Konefal i sur., 2019; Sporis, Jukic, Ostojic i Milanovic, 2009). Najčešće pozicije u nogometu su napadači, obrambeni igrači, vezni igrači i vratari. S obzirom na razlike između pojedinih pozicija, napadači izvode najviše akceleracija, deceleracija i visoko intenzivnih trčanja (Modric, Versic i Sekulic, 2020), vezni igrači prelaze najveće udaljenosti (Modric, Versic, Sekulic i Liposek, 2019), dok obrambeni igrači izvode najviše skokova i manje manipuliraju loptom (Di Salvo i sur., 2007).

Nogometna utakmica se u najvećem dijelu sastoji od aktivnosti niskog intenziteta (umjereno trčanje) koje su često prekidane visoko-intenzivnim kretanjama (Clemente i sur., 2019). Visoko intenzivne kretnje uključuju brzo trčanje, akceleracije, deceleracije, skokove, promjene smjera kretanja, agilnosti i šutiranja i upravo te kretnje se smatraju ključnima za uspjeh u nogometu (Beato, Coratella, Bianchi, Costa i Merlini, 2019). Agilnost i brzina promjene smjera kretanja su vrlo učestale u nogometnoj igri, točnije, igrači izvedu 1200 do 1400 promjena smjera kretanja za vrijeme utakmice (Sporis i sur., 2009). Agilnost (AGIL) je definirana kao promjena brzine i smjera kretanja kao odgovor na neki vanjski podražaj, zahtijeva izraženu vještinu zapažanja, donošenja odluke i pravovremene reakcije (Sheppard i Young, 2006). S druge strane, sposobnost brzine promjene smjera kretanja (engl. *change of direction speed* - CODS) ne zahtijeva kognitivnu komponentu, odnosno igrači se kreću prema unaprijed poznatom obrascu i ne trebaju reagirati na određeni podražaj (Pojskic i sur., 2018). Napadači u usporedbi s obrambenim igračima obično imaju bolje rezultate u testovima AGIL vjerojatno jer u igri više razviju percepciju i reakciju na položaj lopte, dok obrambeni igrači svoje kretnje temelje uglavnom na kretnjama suparničkih igrača (Fiorilli i sur., 2017; Paul, Gabbett i Nassis, 2016).

Što se tiče mladih nogometaša, treneri najčešće postavljaju igrače na različite pozicije kako bi razvili što veći broj motoričkih sposobnosti i tehničkih elemenata (Malina i sur., 2005). Međutim, s obzirom na to da zahtjevi nogometa svakodnevno rastu, treneri sve ranije određuju mladim igračima određenu poziciju, odnosno dolazi do trenda ranije specijalizacije (Deprez i sur., 2015). Nužno je ispitati razlike u sposobnostima i izvedbi mladih nogometaša gledajući prema specifičnim pozicijama, kako bi se što učinkovitije određene sposobnosti mogle razvijati. Međutim, limitiran je broj studija koji je promatrao nogomet-specifične sposobnosti mladih nogometaša prema pozicijama u igri. Stoga, cilj ovoga rada je utvrditi pozicijske razlike u bazičnoj i nogomet-specifičnoj promjeni brzine smjera kretanja i agilnosti kod mladih nogometaša.

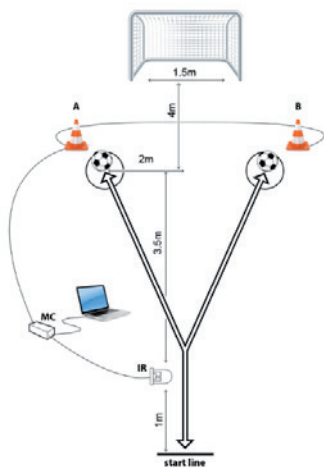
## METODE

U ovome istraživanju je uključeno 29 nogometaša juniorskog uzrasta (16-19 godina) iz nogometnog kluba Adriatic u Splitu. Svi nogometaši su uključeni minimalno dvije godine u sustavni nogometni trening i u trenutku istraživanja su bili potpuno zdravi.



Varijable uključene u istraživanje su antropometrijske mjere (tjelesna visina [TV] i tjelesna masa [TM]), testovi bazične brzine promjene smjera kretanja (test 10 jardi [10j] i 20 jardi [20j]) mjereni fotočelijama Powertimer sustava, test nogomet-specifične brzine promjene smjera kretanja (CODS) i test nogomet-specifične agilnosti (AGIL). Testovi CODS i AGIL su mjereni novokonstruiranim testom Y oblika prikazanim na Slici 1. Igrač pravocrtno trči te kad prijeđe infracrveni senzor (IR), počinje se mjeriti vrijeme i jedan od čunjeva zasvijetli. Igrač treba trčati do upaljenog čunja, udariti loptu koja se nalazi ispred čunja i što prije se vratiti do mjesta gdje je postavljen IR senzor kada se prestaje mjeriti vrijeme. Za CODS i AGIL testove zadatak je bio isti, samo što su igrači kod CODS testova unaprijed znali koji će se čunj upaliti, dok je za AGIL testove bio namješten nasumični redoslijed paljenja čunjeva. Ispitanicu su izveli dvije čestice CODS testa i 5 čestica AGIL testa, a za statističku obradu je uzet najbolji rezultat za svaki test (Krolo i sur., 2020).

Metode obrade podataka su uključivale određivanje normaliteta distribucije koristeći Kolmogorov Smirnovljev test, izračun deskriptivnih statističkih parametara (aritmetičke sredine i standardne devijacije) i *one-way* analizu varijance za utvrđivanje razlika između igračkih pozicija. Sve statističke obrade podataka su se provele koristeći program Statistica v.13.



Slika 1. Izvedba nogomet-specifičnih testova CODS i AGIL.

## REZULTATI

U tablici 1 su prikazani deskriptivni statistički parametri promatranih varijabli. Kolmogorov-Smirnovljev testom je potvrđen normalitet distribucije varijabli.

Tablica 1. Rezultati deskriptivne statistike za tri igračke pozicije.

VARIJABLE	OBRAMBENI (n=13) AS±SD	VEZNI (n=7) AS±SD	NAPADAČI (n=9) AS±SD
TV (cm)	182,62±8,57	179,14±4,14	179,33±5,29
TM (kg)	70,15±10,44	68±4,76	72,25±7,19
10j (sek)	2,41±0,15	2,4±0,14	2,4±0,05
20j (sek)	4,64±0,23	4,63±0,24	4,62±0,12
CODS (sek)	2,53±0,13	2,45±0,15	2,44±0,07
AGIL (sek)	2,81±0,11	2,75±0,13	2,78±0,17

**Legenda:** AS-aritmetička sredina, SD-standardna devijacija, TV-tjelesna visina, TM-tjelesna masa, 10j-test 10 jardi, 20j-test 20 jardi, CODS-test nogomet-specifične brzine promjene smjera kretanja, AGIL-test nogomet-specifične agilnosti

U tablici 2 su prikazani rezultati analize varijance između igračkih pozicija za sve testirane varijable. Rezultati analize varijance prikazuju da nema statistički značajne razlike između pozicija.

**Tablica 2.** Analiza varijance za igračke pozicije.

Varijable	F	p
TV (cm)	0,88	0,43
TM (kg)	0,48	0,63
10j (sek)	0,05	0,96
20j (sek)	0,04	0,96
CODS (sek)	2,13	0,14
AGIL (sek)	0,35	0,71

**Legenda:** TV-tjelesna visina, TM-tjelesna masa, 10j-test 10 jardi, 20j-test 20 jardi, CODS-test nogomet-specifične brzine promjene smjera kretanja, AGIL-test nogomet-specifične agilnosti

## DISKUSIJA

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da se mladi nogometaši ne razlikuju prema pozicijama u testovima bazične i nogomet-specifične promjene smjera kretanja i agilnosti.

Slično s ovim rezultatima, istraživanje Fiorillija i suradnika (2017) također nije zabilježilo razlike između pozicija kod CODS i AGIL testova s i bez lopte kod mladih nogometaša (14-16 godina). Autori toga rada su ponudili nekoliko mogućih objašnjenja dobivenih rezultata. Prvo, u modernom nogometu se pojavljuju česte promjene taktike s obzirom na karakteristike protivnika što dovodi do povećane prilagodbe uloga igrača u igri, posebno kod mladih uzrasta. Zbog toga mladi igrači i u treningu često treniraju prema različitim situacijama u igri kako bi razvili veliki broj tehničkih elemenata i funkcionalnih karakteristika (Fiorilli i sur., 2017). Točnije, treneri često postavljaju mlađe igrače na različite pozicije na terenu da ih nauče što većem broju situacija koje su specifične za svaku pojedinu poziciju. Sljedeće moguće objašnjenje dobivenih rezultata je da specijalizacija po ulogama i pozicijama u igri više dolazi do izražaja kod starijih igrača koji su izloženi zahtjevnijim tehničko-taktičkim zadacima (Aziz, Mukherjee, Chia i Teh, 2008). Slični rezultati su potvrđeni i kod nogometaša uzrasta 14 do 17 godina, kod kojih je zabilježeno da nema razlika prema pozicijama u morfološkim i različitim motoričkim varijablama (Nikolaidis, Ziv, Lidor i Arnon, 2014). Neki istraživači su ovakve rezultate objasnili pretpostavkom da proces identifikacije i rane selekcije mladih igrača kreira homogenu grupu igrača koje posjeduju slične fiziološke kapacitete i motoričke sposobnosti (Deprez, Vaeyens, Coutts, Lenoir i Philippaerts, 2012).

Konačno, sportaši uključeni u ovom istraživanju su visoko utrenirani i imaju individualiziran program treninga te vjerojatno zbog toga imaju podjednako razvijene motoričke sposobnosti. S obzirom na to da su autori direktno uključeni u rad s ispitivanim sportašima, može se potvrditi da je trenažni program individualiziran za svakog igrača i orijentiran je na održavanje već razvijenih motorički sposobnosti, a posebice na razvoj i unaprjeđenje onih sposobnosti u kojima su igrači lošiji. Nadalje, uključeni igrači su na prijelazu iz juniorske u seniorsku kategoriju te je očekivano da će se igrač koji se planira nastaviti baviti nogometom potruditi maksimalno razviti sve sposobnosti i raditi na svojim nedostacima.

## ZAKLJUČAK

Nisu zabilježene razlike u bazičnoj i nogomet-specifičnoj brzini promjene smjera kretanja i agilnosti kod mladih nogometaša. Ovo se može objasniti visokom utreniranošću testiranih nogometaša i njihovim podjednako razvijenim motoričkim sposobnostima neovisno o poziciji u igri. Međutim, buduća istraživanja bi svakako trebala istraživati pozicijske razlike kod sposobnosti bitnih za uspjeh u nogometnoj igri. Ovo je ključno jer zahtjevi nogometa sve više rastu, a samim time i opterećenje na svakog pojedinog igrača. Stoga, treba preciznije odrediti koje su sposobnosti najvažnije kako bi ih se moglo što učinkovite razvijati kod svakog pojedinog igrača.

**LITERATURA**

1. Aziz, A. R., Mukherjee, S., Chia, M. Y., & Teh, K. C. (2008). Validity of the running repeated sprint ability test among playing positions and level of competitiveness in trained soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 29(10), 833-838
2. Beato, M., Coratella, G., Bianchi, M., Costa, E., & Merlini, M. (2019). Short-Term Repeated-Sprint Training (Straight Sprint Vs. Changes of Direction) in Soccer Players. *Journal of Human Kinetics*, 70, 183-190.
3. Clemente, F. M., Rabbani, A., Conte, D., Castillo, D., Afonso, J., Truman Clark, C. C., . . . Knechtle, B. (2019). Training/Match External Load Ratios in Professional Soccer Players: A Full-Season Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(17).
4. Deprez, D., Fransen, J., Boone, J., Lenoir, M., Philippaerts, R., & Vaeyens, R. (2015). Characteristics of high-level youth soccer players: variation by playing position. *Journal of Sports Science*, 33(3), 243-254.
5. Deprez, D., Vaeyens, R., Coutts, A. J., Lenoir, M., & Philippaerts, R. (2012). Relative age effect and Yo-Yo IR1 in youth soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 33(12), 987-993.
6. Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon Montero, F. J., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28(3), 222-227.
7. Fiorilli, G., Iuliano, E., Mitrotasios, M., Pistone, E. M., Aquino, G., Calcagno, G., & di Cagno, A. (2017). Are Change of Direction Speed and Reactive Agility Useful for Determining the Optimal Field Position for Young Soccer Players? *Journal of Sports Science and Medicine*, 16(2), 247-253.
8. Konefał, M., Chmura, P., Zając, T., Chmura, J., Kowalczyk, E., & Andrzejewski, M. (2019). A New Approach to the Analysis of Pitch-Positions in Professional Soccer. *Journal of Human Kinetics*, 66, 143-153.
9. Krolo, A., Gilic, B., Foretic, N., Pojskic, H., Hammami, R., Spasic, M., . . . Sekulic, D. (2020). Agility Testing in Youth Football (Soccer) Players; Evaluating Reliability, Validity, and Correlates of Newly Developed Testing Protocols. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(1).
10. Malina, R. M., Cumming, S. P., Kontos, A. P., Eisenmann, J. C., Ribeiro, B., & Aroso, J. (2005). Maturity-associated variation in sport-specific skills of youth soccer players aged 13-15 years. *Journal of Sports Science*, 23(5), 515-522.
11. Modric, T., Versic, S., & Sekulic, D. (2020). Playing position specifics of associations between running performance during the training and match in male soccer players. *Acta Gymnica*, 50(2), 51-60.
12. Modric, T., Versic, S., Sekulic, D., & Liposek, S. (2019). Analysis of the Association between Running Performance and Game Performance Indicators in Professional Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(20).
13. Nikolaidis, P., Ziv, G., Lidor, R., & Arnon, M. (2014). Inter-individual Variability in Soccer Players of Different Age Groups Playing Different Positions. *Journal of Human Kinetics*, 40, 213-225.
14. Paul, D. J., Gabbett, T. J., & Nassis, G. P. (2016). Agility in Team Sports: Testing, Training and Factors Affecting Performance. *Sports Medicine*, 46(3), 421-442.
15. Pojskic, H., Åslin, E., Krolo, A., Jukic, I., Uljevic, O., Spasic, M., & Sekulic, D. (2018). Importance of Reactive Agility and Change of Direction Speed in Differentiating Performance Levels in Junior Soccer Players: Reliability and Validity of Newly Developed Soccer-Specific Tests. *Frontiers Physiology*, 9, 506.
16. Reilly, T. (2003). *Science and soccer*: Routledge.
17. Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of Sports Science*, 24(9), 919-932.
18. Sporis, G., Jukic, I., Ostojic, S. M., & Milanovic, D. (2009). Fitness profiling in soccer: physical and physiologic characteristics of elite players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(7), 1947-1953.

**Zahvala**

Ovaj rad je nastao uz potporu Hrvatske zaklade za znanost.

*Izvorni znanstveni rad*

## **RAZLIKE U ANTROPOMETRIJSKIM I KONDIICIJSKIM OBILJEŽJIMA DVIJE SKUPINE NOGOMETAŠA DOBI 14 GODINA RAZLIČITOG RANGA NATJECANJA**

**Robert Poličić**

*Djelatna vojna osoba, 2. mehanizirana bojna „Gromovi“*

### **UVOD**

Kronološki period koji započinje početkom 13. godine pa sve do završetka 15. godine naziva se razdoblje puberteta. Pubertet, kao najburnije razdoblje u životu djeteta predstavlja izrazito razlikovanje između učenika i učenica u razvojnim značajkama.

Na uzorku od 32 polaznika eksperimentalne sportske škole nogometa, dobi 11-14 godina provedeno od strane Gabrijelića (1969), utvrdilo se kako specifični psihomotorički testovi određuju kriterij predviđanja kompleksne sposobnosti u igri. Koristili su se testovi brzine trčanja (sprint 20 metara iz mjesta, sprint 40 metara iz mjesta, brzina promjene pravca kretanja 4x15 metara), koordinacija u vođenju lopte (slalom vođenja lopte i vođenje po polukrugu), eksplozivne snage (skok u vis, snaga udarca glavom i nogom) te pralinijska preciznost gađanja cilja udarcem po lopti nogom i žongliranje loptom.

Lago – Penas i sur. (2011) proveli su istraživanje čiji je cilj bio utvrditi antropometrijski i tjelesni profil mladih nogometaša s obzirom na igračku poziciju te da se determinira utjecaj za natjecateljsku uspješnost. Obuhvaćeno je 321 mlada nogometaša dobi 12 do 19 godina koji su bili podijeljeni u sljedeće grupe: golmani, centralni braniči, bočni braniči, centralni vezni, bočni vezni te napadači kao posljednji. Analizirale su se antropometrijske varijable kao što su tjelesna visina, tjelesna težina, indeks tjelesne mase, suma kožnih nabora, 4 dijametra te 3 opsega. Također, obuhvaćen je i niz motoričkih testova kojeg su ispitanici proveli kroz 20 metara progresivnog testa za procjenu  $VO_{2max}$ , sprint testa (30 metara), 3 testa za procjenu eksplozivne snage tipa skočnosti (SJ, CMJ te Abalakov test). Istraživanjem je ustanovljeno da su vezni igrači najlakši i najniži, dok su golmani i centralni braniči najviši te najteži.

Izvršeno je istraživanje između skupina nogometaša koji su bili različitog ranga natjecanja i kvalitete te različitih igračkih pozicija. Istraživanje je obuhvaćalo 89 igrača engleske lige podijeljene na rezervne (njih 61) te standardne prvotimce (njih 28), a prema igračkim pozicijama na vratare (n=8), obrambene igrače (n=34), vezne igrače (n=30) te napadače (n=17). Postupak je obuhvaćao niz mjerenja koji su demonstrirali eksplozivnu snagu tipa sprinta i skočnosti, agilnosti, aerobne te anaerobne izdržljivosti. Prikazano je da su rezervni igrači pokazali znatno niže vrijednosti te da su inferiorni u aerobnoj ( $p<0.01$ ) te anaerobnoj izdržljivosti ( $p<0.05$ ). Što se tiče razlika između igračkih pozicija rezultati pokazuju kako vratari posjeduju znatno manji aerobni kapacitet u odnosu na ostale igrače te njihove pozicije, a razlike između ostalih (obrambenih, veznih te napadača) pozicija nije dobiveno nikakvo statističko značajno razlikovanje u ni jednoj varijabli (Dunbar i sur., 1997).

Hrgetić (2011) je pak u svom diplomskom radu utvrdio razlike između skupina nogometaša različitog ranga natjecanja u testovima za procjenu kondicijske pripremljenosti na uzorku od 17 seniora niže razredne nogometne ekipe te 17 seniora prvotligaške nogometne ekipe te je pokušao doći do zaključka na osnovu čega i koliko se oni stvarno razlikuju. Tako se uz pomoć 6 testova za procjenu kondicijske pripremljenosti (podizanje trupa iz ležanja na leđima, 93639 trčanje s okretom, trčanje 300 yardi, 93639 trčanje naprijed-natrag, *sit and reach* test te skok u dalj s mjesta) došlo do zaključka da u testu 93639 naprijed-natrag i podizanje trupa iz ležanja na leđima, igrači višeg ranga natjecanja postižu bolje rezultate te da su u te dvije varijable razlike statistički značajne ( $p<0,05$ ). Ostale varijable nisu statistički značajne.

Predmet ovog istraživanja bio je utvrditi razlike između dvije skupine nogometaša iste kronološke dobi od 14 godina te različitog ranga natjecanja u pokazateljima kondicijske pripremljenosti, točnije u pojedinim antropometrijskim obilježjima te motoričkim i funkcionalnim sposobnostima.

Cilj istraživanja jest utvrditi u kojim će se pokazateljima kondicijske pripremljenosti dvije skupine ispitanika nižeg i višeg ranga natjecanja statistički značajno razlikovati.

**H1:** utvrdili su se različiti doprinosi pojedinih testova za procjenu antropometrijskih i kondicijskih karakteristika u definiranju razlika između dviju skupina nogometaša nižeg i višeg ranga natjecanja.

## METODE RADA

### UZORAK ISPITANIKA

Prvu skupinu ispitanika činilo je 18 nogometaša uzrasta starijih pionira nižeg ranga natjecanja koji su dolazili iz nogometnog klupa NK "Gardun", Garčin, a drugu skupinu ispitanika činilo je također 18 nogometaša uzrasta starijih pionira višeg ranga natjecanja iz nogometnog kluba NK "Željezničar", Slavonski Brod.

**Tablica 1.** Skupina ispitanika, nižeg i višeg kvalitetnog ranga natjecanja.

Klub	NK „GARDUN“ Garčin	NK „ŽELJEZNIČAR“ Sl. Brod
Godina osnivanja	1928. godina	1946.godina
Rang natjecanja	1. ŽNL	1. Kvalitetna liga
Trenažni + natjecateljski dani	2+1	4+1
Trenažni + natjecateljski sati	3+2	6+2
Broj igrača	18	20

### UZORAK VARIJABLI

Uzorak je obuhvaćao 5 varijabli za procjenu morfoloških dimenzija: **ALVT** - visina tijela, **AVTT** – težina tijela, **OPSNAT** – opseg natkoljenice, **OPSPOT** – opseg potkoljenice, **OPSGRKO** – opseg grudnog koša te 9 varijabli za procjenu kondicijskih sposobnosti: **MRSSK3** – sklekovi u 30sek., **MRSPT3** – podizanje trupa iz ležanja u sjed u 30sek., **MFLPR** – pretklon raznožno iz sjeda s oslonom o zid, **MKBVLS** – brzina vođenja lopte slalomom, **MESSDM** – skok u dalj s mjesta, **MES20m** – brzina na 20m, **MAG9nn** – agilnost 93639 naprijed – natrag, **MESBMIL2** – bacanje medicine iza leđa (2kg) i **FAICOP12** – Cooperov test (12min).

### METODE OBRADE PODATAKA

Za utvrđivanje razlika između dviju skupina nogometaša primijenili su se metode za utvrđivanje osnovnih statističkih parametara i T-test razlika za nezavisne uzorke. T-test razlika za nezavisne uzorke predstavlja testiranje značajnosti razlika između dva vektora aritmetičkih sredina dobivenih na dva različita uzorka.

### REZULTATI I DISKUSIJA

Analiza razlika između dvije skupine nogometaša različitog ranga natjecanja u antropometrijskim karakteristikama i pokazateljima kondicijskih sposobnosti.



**Tablica 2.** Pokazatelji razlika između dvije skupine nogometaša različitog ranga natjecanja u antropometrijskim i kondicijskim obilježjima.

Varijable	NK „Gardun“		NK „Željezničar“		t-value	p-value
	AS	SD	AS	SD		
ALVT(cm)	164,17	10,05	171,89	7,10	-2,66	<b>&lt;0,012</b>
AVTT(kg)	56,50	12,83	61,17	7,24	-1,34	0,188
OPSNATL(cm)	50,03	6,60	49,00	2,70	0,61	0,545
OPSNATD(cm)	50,33	6,62	49,33	2,57	0,60	0,554
OPSPOTL(cm)	34,64	4,07	35,56	2,07	-0,85	0,401
OPSPOTD(cm)	34,50	4,02	35,50	2,16	-0,93	0,359
OPSGRKO(cm)	79,11	9,47	80,89	3,56	-0,75	0,461
MRSSK3(pon)	15,67	5,05	24,83	2,43	-6,94	<b>&lt;0,001</b>
MRSPT3(pon)	21,50	7,69	28,50	2,20	-3,71	<b>&lt;0,001</b>
MFLPR(cm)	50,44	6,10	65,33	6,73	-6,95	<b>&lt;0,001</b>
MKBVLS(sek)	12,32	1,67	11,31	0,96	2,22	<b>&lt;0,033</b>
MESSDM(cm)	181,06	19,59	206,72	16,84	-4,22	<b>&lt;0,001</b>
MES20m(sek)	3,56	0,35	3,57	0,20	-0,12	0,908
MAG9NN(sek)	9,76	0,68	8,99	0,41	4,10	<b>&lt;0,001</b>
MESBMIL2(m)	6,63	1,37	9,63	0,82	-7,97	<b>&lt;0,001</b>
FAICOP12(m)	1976,67	265,42	2670,28	218,72	-8,56	<b>&lt;0,001</b>

**Legenda:** AS - aritmetička sredina grupe, SD - standardna devijacija grupe, t-value - vrijednost t-testa, p-value - razina značajnosti

Analiziranim rezultatima dobivenih T-testom, ukazano je kako se u visini tijela može vidjeti razlika između dvije skupine nogometaša koja je statistički značajno različita što nam pokazuju vrijednosti t-testa od -2,66 i razinom značajnosti od  $p < 0,05$ .

Test repetitivne snage (MRSSK3) sklekovu u 30 sekundi pokazao je da postoji statistički značajna razlika između dviju skupina nogometaša u korist igrača višeg ranga natjecanja sa vrijednosti t-testa od -6,94 ( $p < 0,05$ ).

Test repetitivne snage (MRSPT3) podizanje trupa iz ležanja u sjed također pokazuje postojanost statistički značajne razlika između dviju skupina nogometaša u korist igrača višeg ranga natjecanja ( $p < 0,05$ ) vrijednostima t-testa od -3,71.

MFLPR, odnosno test fleksibilnosti donjeg dijela leđa i stražnje strane natkoljenice po rezultatima iz tablice ukazao je da postoji statistički značajna razlika nogometaša dviju skupina ispitanika ( $p < 0,05$ ) u korist igrača višeg ranga natjecanja sa vrijednostima t-testa od -6,95.

Test koordinacije s loptom (MKBVLS) pokazao je da postoji statistički značajna razlika između dvije skupine nogometaša sa boljim rezultatom igrača višeg ranga natjecanja (t-test 2,22).  $p < 0,05$ .

MESSDM, odnosno test eksplozivne snage tipa horizontalne skočnosti pokazao je statističku značajnu razliku dvije grupe ispitanika daleko u korist igrača višeg ranga natjecanja (t-test -4,22).  $p < 0,05$

Brzina trčanja na 20 metara (MES20m) je test koji nije utvrdio statističku značajnost razlika između ispitanika jer igrači višeg ranga natjecanja imaju bolji rezultat za stotinku sekunde (t-test, -0,12).

Frontalna agilnost 93639 (MAG9NN) pokazao je statističku značajnost razlika između dvije skupine ispitanika sa vrijednostima t-test od 4,10. ( $p < 0,05$ ). To nam jasno ukazuje na činjenicu kako igrači višeg ranga natjecanja postižu bolje rezultate i svakako im ide u prilog sposobnost pravovremenog ubrzanja (akceleracije) te zaustavljanja (deceleracije) te boljeg iskorištavanja elastične komponentne mišića.

Test koji je dominantno pokazao eksplozivnu snagu tipa bacanja je test bacanja medicinske lopte iza leđa sa težinom od 2 kg (MESBMIL2) koji je predočio kako igrači višeg ranga natjecanja dominiraju u odnosu na igrače nižeg ranga natjecanja pokazavši svojim vrijednostima od oko 3m više distance bacanja preko igrača nižeg ranga natjecanja. U testu je ukazana statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ) sa vrijednostima t-test od -7,97.

Na kraju jedini test koji je procjenjivao funkcionalnu sposobnost s naglaskom na aerobnu izdržljivost (FAICOP12) naziva Cooperov test, pokazao je najveću razliku između grupa ispitanika s vrijednostima t-testa koji je iznosio -8,56. Utvrđeno je da postoji u ovom testu statistički značajna razlika između dvije grupa nogometaša s velikom prednosti igrača višeg ranga natjecanja ( $p < 0,05$ ).

Na temelju prethodno navedenih i interpretiranih podataka/rezultata da se zaključiti da se od ukupno 16 testova, igrači višeg ranga natjecanja značajno razlikuju od igrača nižeg ranga natjecanja u njih 9 (ALVT, MRSSK3, MRSPT3, MFLPR, MKBVLS, MESSDM, MAG9NN, MESBMIL2, FAICOP12) bilo da je riječ o 99%-noj ili pak 95%-noj sigurnosti zaključivanja.

Razlozi superiornosti nogometaša više kvalitetne razine jest podvrgnutost kvalitetnijim trenažnim procesima jer s njima rade educiraniji stručnjaci na polju kineziologije sporta te što imaju veći broj potencijalnih kandidata, a samim time i veću konkurenciju nego što je to slučaj u Gardunu. Optimalnija sportska pomagala, uvjeti, objekti na kojima se provode, bilo treninzi, bilo da je riječ o pojedinim sredstvima oporavka jasno ukazuju na veću razinu kvalitete i profesionalnijeg pristupa.

## ZAKLJUČAK

Ovim radom utvrdile su se i analizirale razlike između dvije skupina nogometaša iste kronološke dobi od 14 godina, a različitog ranga natjecanja u antropometrijskim i kondicijskim obilježjima, odnosno motoričkih i funkcionalnih pokazatelja kondicijske pripremljenosti. Od dva subuzorka ispitanika, od kojih je jedan činio 18 nogometaša nižeg ranga natjecanja (NK „Gardun“, Garčin) i 18 nogometaša višeg ranga natjecanja (NK „Željezničar“, Slavonski Brod). Za određivanje pokazatelja kondicijske pripremljenosti bilo je korišteno 5 varijabli za mjerenje antropometrijskih karakteristika, 8 testova za procjenu stupnja motoričkih sposobnosti te 1 test za procjenu aerobne izdržljivosti. 36 nogometaša koji pohađaju školu nogometa NK „Gardun“ i NK „Željezničar“ testirani su sljedećim testovima: Visina tijela (ALVT), težina tijela (AVTT), opseg natkoljenice (OPSNAT), opseg potkoljenice (OPSPOT), opseg grudnog koša (OPSGRKO), sklekovima (MRSSK3),

podizanje trupa iz ležanja u sjed (MRSPT3), pretklon raznožno (MFLPR), brzina vođenja lopte slalomom (MKBVLS), skok u dalj s mjesta (MESSDM), brzina na 20m (MES20m), agilnost 93639nn (MAG9NN), bacanje medicinske lopte od 2kg iza leđa (MESBMIL2) te Cooperovom testu (FAICOP12). Primjenom osnovnih statističkih parametara i t-testa za nezavisne uzorke, utvrdile su se statistički značajne razlike u visini tijela (-2,66), sklekovima (-6,94), podizanju trupa iz ležanja u sjed (-3,71), pretklonu raznožno (-6,95), brzini vođenja lopte slalomom (2,22), skoku u dalj s mjesta (-4,22), agilnosti 93639nn (4,10), bacanju medicinske lopte iza leđa (-7,97) i Cooperovom testu koji je pokazao najvišu razliku između dvije skupine nogometaša (-8,56). Preostali testovi među kojima su težina tijela, opseg lijeve, desne natkoljenice te lijeve i desne potkoljenice, opseg grudnog koša i brzina trčanja na 20m nisu pokazali statističku značajnost razlike između nogometaša nižeg i višeg ranga natjecanja.

## LITERATURA

1. Gabrijelić M. (1969). Nogomet II, Metodika obuke i elementarne taktike. Visoka škola za fizičku kulturu. Sveučilište u Zagrebu.
2. Hrgetić, M. (2011). Razlike između skupina nogometaša različitog ranga natjecanja u testovima za procjenu kondicijske pripremljenosti. (Diplomski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
3. Lago - Penas C, Casais L, Dellal A, Rey E. & Dominquez E. (2011). Anthropometric and physiological characteristics of young soccer players according to their playing positions: relevance for competition success. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(12), 3358-67.
4. Dunbar, G.M.J., and Power, K. (1997). Fitness profiles of English professional and semiprofessional soccer players using a battery of field tests. In: *Science and Football*.

# **DOBNO SPECIFIČNA DINAMIČKA I STATIČKA RAVNOTEŽA MLADIH NOGOMETAŠA**

**Matija Jandrić**

*Gimnazija Petra Preradovića Virovitica*

## **UVOD**

Stjecanje motoričkih sposobnosti u ranim fazama razvoja mladih sportaša usko je povezano sa odabirom strategije kojom ćemo utjecati na poboljšanje posturalne kontrole (Assaiante i sur., 2005). Bez obzira na sport, svakodnevni život ili dob, kvaliteta kao i učinkovitost izvršavanja motoričkih sposobnosti temelji se na posturalnoj kontroli (Gebel i sur., 2020). Prema Shumway – Cooku i Woollacottu (2001) posturalna kontrola je sposobnost zadržavanja centra mase tijela unutar površine oslonca. Za potrebe ovog istraživanja termini posturalna kontrola i ravnoteža će se koristiti naizmjenično. S obzirom na posturalnu kontrolu prevencija ozljeda sportaša trebala bi biti jedna od najbitnijih tema današnjice, a posebno prevencija ozljeda mladih sportaša zbog njihovog razvoja i potrage za uspjehom u vrhunskom sportu. Istraživanja su pokazala kako se najviše ozljeda kod mladih nogometaša javlja upravo u predjelu donjih ekstremiteta (Tears, Chesterton i Wijnbergen, 2018). Upravo zbog toga će se u ovom istraživanju dinamička ravnoteža procijeniti Y – Balance testom (YBT), a statička Stork Balance testom (SBT). YBT je skraćena verzija Star Excursion Balance Test-a (SEBT) koji se može pouzdano koristiti za procjenu kontrole dinamičke ravnoteže ispitanika, stabilnosti donjih ekstremiteta, praćenje napretka rehabilitacije, razumijevanja nedostataka nakon ozljeda i prepoznavanja sportaša sa visokim rizikom ozljeđivanja donjih ekstremiteta (Gribble i sur., 2012). SBT -om se procjenjuje kontrola statičke ravnoteže ispitanika i sposobnost zdjelice da ostane stabilna prilikom prijenosa opterećenja između kralježnice i udova (Hungerford i sur., 2007). Rezultati istraživanja Gkriliasa i sur. (2018) u YBT -u su pokazali da je potencijalna dob za razvoj asimetrija u anteriornom dosegu u 13. i 14. godini te da bi to moglo ukazivati na čimbenik rizika od ozljeda. Rossler i sur. (2015) su istraživali utjecaj programa na prevenciju ozljeda kod mladih nogometaša. Koristili su YBT kako bi procijenili napredak u dinamičkoj ravnoteži te su zaključili da je preventivni program pozitivno utjecao na smanjenje ozljeda. Hammami i sur. (2016) su proučavali utjecaj treninga ravnoteže i pliometrije na tjelesnu izvedbu mladih nogometaša. Za procjenu dinamičke i statičke ravnoteže koristili su YBT i SBT te su rezultati pokazali značajan napredak u snazi, skočnosti, ravnoteži. Prema svemu navedenom možemo se složiti da je posturalna kontrola važna u prevenciji ozljeda i utjecaju na druge motoričke sposobnosti te je zbog toga važno utvrditi trenutno stanje nogometaša u motoričkim sposobnostima o kojima ovisi rezultat u toj sportskoj grani, a u ovom slučaju je to ravnoteža. Postavlja se cilj ovoga istraživanja, a to je utvrđivanje razlika u testovima dinamičke i statičke ravnoteže s obzirom na dob mladih nogometaša.

## **METODE RADA**

Uzorak ispitanika čini 87 mladih nogometaša nogometne akademije NK Virovitica iz Virovitice koji se natječu u hrvatskim nacionalnim ligama. Roditelji sudionika su potpisali obrazac informiranog pristanka. Ispitanici su podijeljeni na četiri kategorije: U9, U11, U13 i U15. Nogometaši nemaju prijašnjih iskustava u testiranju dinamičke i statičke ravnoteže niti su u zadnjih 6 mjeseci bili podvrgnuti trenažnom procesu kojim bi se ciljano razvijala posturalna kontrola. Prije samih testiranja ispitanici su trebali prijaviti prisutnost bilo koje ozljede donjih ekstremiteta, problema s vidom, vestibularnih problema ili potresa mozga (u posljednjih 6 mjeseci). Niti jedan od nogometaša nije prijavio da je imao bilo kakvu ozljedu ili tegobu koja bi mogla utjecati na rezultat u bilo kojem testu. Prije same provedbe mjerenja sudionicima su bili objašnjeni i demonstrirani testovi koji su se provodili. Nakon objašnjenja i demonstracije provedeno je zagrijavanje (10 - 15 minuta) koje je uključivalo: lagano trčanje, razgibavanje, različite vježbe dinamičkog istežanja

i imitacija pokreta koji se koriste u testovima (anteriorni doseg, posteromedijalni doseg, posterolateralni doseg i položaj tijela i nogu kao kod SBT). Poslije zagrijavanja ispitanici su u grupama (5 u grupi) dolazili u zagrijanu prostoriju u kojoj se vršilo testiranje. Grupe su se izmjenjivale međusobno tako da bi jedna grupa bila na testiranju, a druga grupa ili druge dvije grupe bile vani i sudjelovale u treningu. Nakon provedbe testova mjerile su se antropometrijske karakteristike. Kako bi izbjegli stabilnost koju pružaju tenisice svi testovi su se izvodili bosu (Robbins i sur., 1994). YBT i SBT pokazali su dobru pouzdanost u prijašnjim istraživanjima (Plisky i sur., 2009; Zumana i sur., 2019) pa se zbog toga koriste i u ovom istraživanju.

Uzorak varijabli čine 3 morfološke mjere, dob i ITM (indeks tjelesne mase) te 2 testa za procjenu ravnoteže: YBT i SBT. Mjerenje antropometrijskih dimenzija detaljno je opisano u literaturi (Mišigoj-Duraković, 1995). Dužina noge mjerena je centimetarskom vrpcom od anterior superior spine ilijake do najudaljenijeg dijela medijalnog maleola (Butler i sur., 2012). Dob je je izračunata formulom: dob (godine) + dob (mjeseci) / 12, a ITM je izračunat formulom  $\text{kg/m}^2$ . Testovi koji su se koristili za procjenu dinamičke i statičke ravnoteže provedeni su od strane iskusnih mjerioca, kineziologa. Y – balance test provodio se tako da su ispitanici stajali na jednoj nozi dok su s drugom nogom postizali maksimalan doseg u određenom smjeru (anterior, posteromedijalnom i posterolateralnom) bez gubitka ravnoteže. Stork balance test provodio se tako da su ispitanici stajali na dominantnoj nozi dok su stopalo druge noge prislonili na koljeno dominantne noge i takav položaj tijela zadržavali (što je duže moguće) bez gubitka ravnoteže. Apsolutni doseg u svakom smjeru bio je normaliziran (apsolutni doseg / duljina noge x 100) s obzirom na dužinu noge, a kompozitni (ukupni) doseg izračunat je zbrajanjem tri doseg koji se podijele sa tri dužine noge i pomnože sa 100 (Dunsky, Barzilay i Fox, 2017). Protokol provedbe i procjene YBT - a i SBT - a detaljno je opisan u literaturi (Dunsky, Barzilay i Fox, 2017; Bouteraa i sur., 2018).

Metodama za obradu podataka izračunati su osnovni deskriptivni parametri: aritmetička sredina, standardna devijacija. Za provjeru normaliteta distribucije koristio se Shapiro - Wilk test. Nakon što je potvrđena normalnost distribucije, one – way analizom varijance (ANOVA) utvrdili smo razlike aritmetičkih sredina grupa ispitanika, te su nakon toga rezultati analizirani Tukey post – hoc testom. Veličina efekta između grupa ispitanika testirana je parcijalnom kvadriranom etom ( $\eta^2 p$ ). Pa je tako 0.01 = mali efekat, 0.06 = srednji efekat i 0.14 = veliki efekat (Cohen, 1988) Razina statističke značajnosti postavljena je na  $p < 0.05$  (Dizdar, 2006).

## REZULTATI

U tablici 1 prikazane su aritmetičke sredine i standardne devijacije morfoloških dimenzija

mladih nogometaša. Analiza varijance je pokazala da postoji statistički značajna razlika u dobi ( $F = 250,49$ ;  $p < 0,001$ ), indeksu tjelesne mase ( $F = 9,32$ ;  $p < 0,001$ ), tjelesnoj visini ( $F = 100,51$ ;  $p < 0,001$ ), tjelesnoj težini ( $F = 45,37$ ;  $p < 0,001$ ) i dužini noge ( $F = 77,03$ ;  $p < 0,001$ ) između uzrasnih kategorija izmjerenih mladih nogometaša.

**Tablica 1.** Deskriptivni pokazatelji antropometrijskih varijabli (aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija) (Jandrić, 2020).

	U9 (N = 16)	U11 (N = 25)	U13 (N = 24)	U15 (N = 22)	SVI (N = 87)
<b>DOB</b>	8,29 $\pm$ 0,49	10,05 $\pm$ 0,73	11,87 $\pm$ 0,65	13,88 $\pm$ 0,72	11,12 $\pm$ 2,09
<b>ITM (kg/m<sup>2</sup>)</b>	17,67 $\pm$ 3,54	17,56 $\pm$ 2,75	18,40 $\pm$ 3,37	22,25 $\pm$ 3,92	19,01 $\pm$ 3,85
<b>TV (cm)</b>	130,86 $\pm$ 5,30	142,28 $\pm$ 7,38	151,26 $\pm$ 7,26	167,61 $\pm$ 6,72	149,06 $\pm$ 14,48
<b>TT (kg)</b>	30,29 $\pm$ 6,25	35,75 $\pm$ 7,22	42,60 $\pm$ 10,61	62,59 $\pm$ 12,14	43,42 $\pm$ 15,19
<b>DN (cm)</b>	71,43 $\pm$ 4,30	79,62 $\pm$ 5,28	85,78 $\pm$ 4,70	94,40 $\pm$ 4,88	83,55 $\pm$ 9,28

Nakon utvrđivanja deskriptivnih parametara primijenjeni su statistički postupci za utvrđivanje razlika između grupa mladih nogometaša. U tablici 2 prikazane su aritmetičke sredine i standardne devijacije testova koji se odnose na dinamičku i statičku ravnotežu.

**Tablica 2.** One - way analiza varijance četiri grupe mladih nogometaša (aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija) (Izvor: Jandrić, 2020)

Variable	U9 (N = 16)	U11 (N = 25)	U13 (N = 24)	U15 (N = 22)	SVI (N = 87)
KOMD-L (%)	68,36 $\pm$ 5,92 <b>c</b>	67,22 $\pm$ 5,51 <b>c,d</b>	73,46 $\pm$ 5,44 <b>a, b</b>	72,47 $\pm$ 6,92 <b>b</b>	70,48 $\pm$ 6,45
KOMD-D (%)	67,70 $\pm$ 5,98 <b>c</b>	68,45 $\pm$ 6,53 <b>c</b>	73,54 $\pm$ 6,12 <b>a, b</b>	72,87 $\pm$ 6,74	70,83 $\pm$ 6,77
RELD-AL (%)	69,21 $\pm$ 6,01	68,15 $\pm$ 5,10	71,30 $\pm$ 5,56	67,87 $\pm$ 5,22	69,14 $\pm$ 5,52
RELD-AD (%)	67,25 $\pm$ 5,86	68,87 $\pm$ 5,58	71,16 $\pm$ 5,08	67,84 $\pm$ 4,70	68,94 $\pm$ 5,40
RELD-PML (%)	68,86 $\pm$ 8,01 <b>c, d</b>	71,77 $\pm$ 7,21 <b>c, d</b>	77,89 $\pm$ 6,41 <b>a, b</b>	78,36 $\pm$ 8,55 <b>a, b</b>	74,59 $\pm$ 8,34
RELD-PMD (%)	70,64 $\pm$ 8,03 <b>c</b>	71,28 $\pm$ 7,12 <b>c</b>	77,98 $\pm$ 9,24 <b>a, b</b>	76,67 $\pm$ 8,36	74,38 $\pm$ 8,69
RELD-PLL (%)	67,01 $\pm$ 9,48	61,75 $\pm$ 7,42 <b>c, d</b>	71,20 $\pm$ 7,21 <b>b</b>	71,18 $\pm$ 8,12 <b>b</b>	67,71 $\pm$ 8,83
RELD-PLD (%)	65,20 $\pm$ 7,25 <b>d</b>	65,20 $\pm$ 9,85 <b>d</b>	71,47 $\pm$ 8,81	74,11 $\pm$ 9,11 <b>a, b</b>	69,18 $\pm$ 9,62
SBT (sec)	6,69 $\pm$ 1,96	9,16 $\pm$ 4,93	9,29 $\pm$ 4,53	11,09 $\pm$ 6,14	9,23 $\pm$ 4,92

**Legenda:** KOMPD – L – kompozitni (ukupni) doseg lijevom nogom; KOMPD – D – kompozitni (ukupni) doseg desnom nogom; RELD – relativni (normalizirani) doseg; AL – anterior lijevom nogom; AD – anterior desnom nogom; PML – posteromedijalno lijevom nogom; PMD – posteromedijalno desnom nogom; PLL – posterolateralno lijevom nogom; PLD – posterolateralno desnom nogom; SBT – Stork balance test; **a** – Statistički značajna razlika u odnosu na U9, **b** – Statistički značajna razlika u odnosu na U11, **c** – Statistički značajna razlika u odnosu na U13, **d** – Statistički značajna razlika u odnosu na U15

Rezultati statističke analize pokazali su da ne postoje statistički značajne razlike između grupa mladih nogometaša u oba anteriorna dosega (RELD-AL i RELD-AD) te u testu statičke ravnoteže (SBT). Nogometaši U13 postigli su najbolje rezultate u 7 od 9 varijabli. Generalno gledajući, nogometaši U13 i U15 postigli su najbolje rezultate u svim varijablama. Statistički značajna razlika između grupa ispitanika pronađena je gotovo u svim varijablama dinamičke ravnoteže: KOMD-L ( $F=6,00$ ;  $p=0,001$ ; ES (veličina efekta)=0,178), KOMD-D ( $F=4,64$ ;  $p=0,001$ ; ES=0,14), RELD-PML ( $F=7,66$ ;  $p<0,001$ ; ES=0,22), RELD-PMD ( $F=4,38$ ;  $p<0,01$ ; ES=0,14), RELD-PLL ( $F=7,76$ ;  $p<0,001$ ; ES=0,22) i RELD-PLD ( $F=5,45$ ;  $p=0,001$ ; ES=0,16).

## RASPRAVA

Svrha ovog istraživanja je bila utvrđivanje razlika u testovima dinamičke i statičke ravnoteže mladih nogometaša. Glavni nalaz ove studije je pokazao da su nogometaši uzrasnih kategorija U13 i U15 generalno postigli najbolje rezultate u gotovo svim varijablama. Na temelju rezultata ove studije možemo reći da stariji nogometaši bolje uspostavljaju posturalnu kontrolu kada je tijelo u pokretu ili kada tijelo miruje. Čini se kako postoji progresivan rast rezultata u testovima dinamičke i statičke ravnoteže (na jednoj nozi) s povećanjem dobi. To potvrđuje i istraživanje Nolana i sur. (2005) koji su utvrdili da se posturalna stabilnost nastavila poboljšavati u dobi od 9 do 16 godina. Također, posturalna kontrola u dinamičkim i statičkim uvjetima se poboljšava tijekom razdoblja adolescencije te u kasnijoj fazi sazrijevanja (Duzgun i sur., 2011). Još jedan od mogućih razloga zašto stariji nogometaši postižu bolje rezultate je međuzavisnost motoričkih sposobnosti i posturalne kontrole s obzirom na koju se može očekivati da bi vještiji sportaš imao veću posturalnu kontrolu (Paillard, 2017). Tako je za očekivati da će vještiji sportaši postizati bolje rezultate u testovima kojima se procjenjuje posturalna kontrola što tvrdi i istraživanje Kiersa i sur. (2013) koje je pokazalo pozitivan odnos između posturalne kontrole i razine sportske izvedbe. Kada govorimo o sportskoj izvedbi s obzirom na ozljede važno je reći da stariji nogometaši najviše ozljeda pretrpe tijekom utakmica, a mlađi nogometaši tijekom treninga (Le Gall, 2006). Rezultati istraživanja Pricea i sur. (2004) tvrde da te ozljede postepeno napreduju tijekom vremena zbog visoko intenzivnih treninga i utakmica, te da su najviše prisutne u ranoj fazi sezone (Le Gall, 2006). Potrebno je provesti još mnogo istraživanja kako bi se utvrdile optimalne vrijednosti za pojedinu starosnu skupinu mladih nogometaša s ciljem povećanja sportskog učinka i smanjenja rizika od ozljeđivanja. S ciljem unapređenja budućih istraživanja mora se ukazati na ograničenja ovog istraživanja koja se odnose na veličinu uzorka, zrelost i poziciju igrača koji nisu procijenjeni u studiji.



## ZAKLJUČAK

Rezultati istraživanja pokazali su da stariji nogometaši postižu bolje rezultate u testovima dinamičke i statičke ravnoteže. Ovo istraživanje potvrđuje rezultate i drugih istraživanja koja tvrde da se posturalna stabilnost poboljšava tijekom razvoja sportaša s godinama. Vrlo je važno da treneri znaju na koji način, kako i u kolikoj mjeri prilagode trening prema dobi i potrebama mladih nogometaša s ciljem optimalnog razvoja sposobnosti i smanjenja rizika od ozljeda. Pa tako rezultati ove studije upućuju na neophodnost provođenja vježbi usmjerenih na poboljšanje posturalne stabilnosti igrača različitih dobnih skupina unutar svakodnevnih nogometnih treninga.

## LITERATURA

1. Assaiante, C., Mallau, S., Viel, S., Jover, M., Schmitz, C. (2005). Development of posturalcontrol in healthy children: A functional approach. *Neural Plasticity*, 12, 109–118.
2. Butler, R., Southers, C., Gorman, P., Kiesel, K., Plisky, P. (2012). Differences in soccer players' dynamic balance across levels of competition. *Journal of Athlic Training*, 47, 616–620.
3. Bouteraa, I., Negra, Y., Shephard, R.J., Chelly, M.S. (2018). Effects of combined balance and plyometric training on athletic performance in female basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
4. Cohen, J.W. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
5. Dizdar, D. (2006.). *Kvantitativne metode*, Zagreb: Kineziološki fakultet.
6. Dunsy, A., Barzilay, I., Fox, O. (2017). Effect of a specialized injury prevention program on static balance, dynamic balance and kicking accuracy of young soccer players. *World Journal of Orthopedics*, 8(4), 317.
7. Duzgun, I., Kanbur, N.O., Baltaci, G., Aydin, T. (2011). Effect of Tanner stage on proprioception accuracy. *Journal of FootAnkle Surgery*, 50, 11–15.
8. Gebel, A., Prieske, O., Behm, D. G., & Granacher, U. (2020). Effects of Balance Training on Physical Fitness in Youth and Young Athletes: A Narrative Review. *Strength & Conditioning Journal*, 42(6), 35–44.
9. Gkrilias, P., Zavvos, A., Fousekis, K., Billis, E., Matzaroglou, C., Tsepis, E. (2018). Dynamic balance asymmetries in pre-season injury-prevention screening in healthy young soccer players using the Modified Star Excursion Balance Test—a pilot study. *Journal of Physical Therapy Science*, 30(9), 1141–1144.
10. Gribble, P.A., Hertel, J., Plisky, P. (2012). Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *Journal of Athletic Training*, 47(3):339–357.
11. Hammami, R., Granacher, U., Makhlof, I., Behm, D.G., Chaouachi, A. (2016). Sequencing effects of balance and plyometric training on physical performance in youth soccer athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
12. Hungerford, B.A., Gilleard, W., Moran, M. & Emmerson, C. (2007). 'Evaluation of the ability of physical therapists to palpate intrapelvic motion with the stork test on the support side', *Physical Therapy* 87(7), 879–887.
13. Kiers, H., van Dieën, J., Dekkers, H., Wittink, H., Vanhees, L. (2013). A systematic review of the relationship betweenphysical activities in sports or daily life and postural sway in upright stance. *Sports Medicine* ,43, 1171–1189.
14. Le Gall, F. (2006). Incidence of Injuries in Elite French Youth Soccer Players: A 10-Season Study. *American Journal of Sports Medicine*, 34(6), 928–938.
15. Mišigoj-Duraković, M. i sur. (1995). *Morfološka antropometrija u športu*. Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb.
16. Nolan, L., Grigorenko, A., Thorstenson, A. (2005). Balance control: Sex and age differences in 9- to 16-year-olds. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 47, 449–454.
17. Paillard, T. (2017). Plasticity of the postural function to sport and/or motor experience. *Neuroscience and Biobehavioral Review*,72, 129–152.
18. Plisky, P.J., Gorman, P.P., Butler, R.J., Kiesel, K.B., Underwood, F.B. (2009). The Reliability of an Instrumented Device for Measuring Components of the Star Excursion Balance Test. *J Orthop Sports Phys Ther* 4(2): 92-99.
19. Price, R.J. (2004). The Football Association medical research programme: an audit of injuries in academy youth football. *British Journal of Sports Medicine*, 38(4), 466–471.

20. Rössler, R., Donath, L., Bizzini, M., Faude, O. (2015). A new injury prevention programme for children's football – FIFA 11+ Kids – can improve motor performance: a cluster-randomised controlled trial. *Journal of Sports Sciences*, 1–8.
21. Robbins, S., Waked, E., Gouw, G. J., & McClaran, J. (1994). Athletic footwear affects balance in men. *British Journal of Sports Medicine*, 28, 117–122.
22. Shumway-Cook, A., Woollacott, M.H. (2001). *Motor Control: Theory and Practical Applications*. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins.
23. Tears, C., Chesterton, P. & Wijnbergen, M. (2018). The elite player performance plan: the impact of a new national youth development strategy on injury characteristics in a premier league football academy. *Journal of Sports Sciences*, 36(19), 2188.
24. Zumana, N., Olivier, B., Godlwana, L. & Martin, C. (2019). Intra-rater and inter-rater reliability of six musculoskeletal preparticipatory screening tests. *South African Journal of Physiotherapy*, 75(1).

*Izvorni znanstveni rad*

## RAZLIKE U MOTORIČKIM SPOSOBNOSTIMA I ZNANJIMA MLAĐIH DOBNIH KATEGORIJA GIMNASTIČARKI

Lucija Milčić<sup>1</sup>, Marijo Možnik<sup>1</sup>, Tomislav Krističević<sup>1</sup>,  
Kamenka Živčić<sup>1</sup>, Aleksandra Aleksić-Veljković<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

<sup>2</sup>Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Nišu, Srbija

### UVOD

Ostvarivanje sportaša kao vrhunskog u sportskoj gimnastici započinje od najranije dobi. Kako gimnastika pripada skupini bazičnih sportova s obzirom na kretne strukture i sprave potrebna je kvalitetna fizička pripremljenost vježbača u svim dobnim kategorijama s posebnim naglaskom na snagu mišićne cijeloga tijela, koordinaciju, fleksibilnost i ravnotežu. Trenažni proces u gimnastici počinje rano, često već u predškolskoj dobi djeca s predispozicijama za gimnastiku kreću s organiziranim vježbanjem. Učenje elemenata je dug proces i obično je podijeljen u nekoliko faza sve dok se ne postigne idealna tehnika izvedbe (Lacordia, Godoy, Vale, Sposito-Araujo, & Dantas, 2011). Pošto je za sportsku gimnastiku specifična rana specijalizacija i sudjelovanje na natjecanjima neizostavni su visoko intenzivni treninzi. Stoga je važan pristup više faktorskog treninga i kondicioniranja koji koristi koncept periodizacije kako bi sezonu podijelili na dijelove (pripremni, natjecateljski i prijelazni period) i osigurali postizanje vrhunca sportske forme u odgovarajućem vremenu (Bompa, 1999; Brooks, 2003; Fleck, 1999). Većina trenera planira treninge prema natjecanjima te tako određuje ciljeve i zadatke. U mlađim dobnim kategorijama u „C“ programu sezona natjecanja započinje u ožujku i traje do lipnja, nakon čega slijedi pauza kroz srpanj, kolovoz i rujan, te slijedi drugi natjecateljski period koji traje od listopada do prosinca. Intenzitet treninga se povećava (povećanjem broja izvedenih vježbi na spravama) kako se približava natjecanje ali se i smanjuje (smanjenjem broja izvedenih vježbi) neposredno prije natjecanja (Patel, McGregor, Fawcett, Bekker, Williams, Williams, & Cumming, 2020). Intenzitet treninga razlikuje se s obzirom na dob i rang natjecanja. Primjerice postoje razlike u opterećenju treninga gimnastičarki na nacionalnoj i međunarodnoj razini na gredi i tlu gdje su gimnastičarke međunarodnog ranga bile izložene većoj učestalosti i intenzitetu treninga (Burt, Naughton, Higham, & Landeo, 2010). Rački & Šolja (2015), proučavali su promjene u motoričkim sposobnostima kod početnica „C“ programa tijekom šest mjeseci. Živčić Marković, Čavar i Sporiš (2012) istraživali su promjene u motoričkim sposobnostima pod utjecajem gimnastičkog treninga u djevojčica od pet i šest godina. Malo je istraživanja provedeno na periodizaciji treninga mlađih dobnih kategorija. Stoga je cilj ovoga istraživanja utvrditi razlike u motoričkim sposobnostima i znanjima na početku i na kraju pripremnog perioda u kadetkinja „C“ programa ženske sportske gimnastike.

### METODE RADA

#### UZORAK ISPITANIKA

Istraživanje je provedeno na uzorku od 11 gimnastičarki gimnastičkog kluba „Trešnjevka“ u dobi od 8 godina, kategorija kadetkinja „C“ programa ženske sportske gimnastike. Inicijalno testiranje je provedeno na početku pripremnog perioda (siječanj). Finalno mjerenje provedeno je na kraju pripremnog perioda (ožujak), prije natjecanja. Gimnastičarke su u periodu od siječnja do ožujka pohađale treninge tri puta tjedno po dva sata. Tijekom prva dva tjedna pripremnog perioda provedena je bazična kondicijska priprema, sadržajima za razvoj opće pripremljenosti organizma. Treninzi tijekom bazične pripreme bili su velikog volumena ali niskog intenziteta. Treći, četvrti, peti i šesti tjedan pripremnog perioda bio je usmjeren na specifičnu kondicijsku pripremu koja je karakterizirana umjerenim do velikim volumenom i visokim

intenzitetom treninga. U ovoj fazi najviše je pažnje posvećeno izvedbi, odnosno usavršavanju tehnike elemenata kako bi se pripremile vježbe na spravama. Tijekom sedmog, osmog i devetog tjedna provodila se situacijska priprema u kojoj se približavanjem natjecanja povećala frekvencija vježbi na spravama, izvodile su se koreografije na tlu i gredi, vježbe na dvovisinskim ručama i skokovi na preskoku. Razina postignutih kondicijskih sposobnosti održavana je postupnim povećanjem broja ponavljana vježbi na spravama. Pojedinačni trening u trajanju od 120 minuta tijekom tjedana bazične pripreme strukturiran je na način da se u prvih 45 minuta provodilo zagrijavanje i aktivno istežanje, nakon toga 30 minuta radila se snaga (u početcima opće vježbe za razvoj snage a kasnije specifične), 50 minuta bilo je namijenjeno za sprave i statičko istežanje. Struktura treninga od 120 minuta kada se provodila specifična priprema bio je: 45 min zagrijavanja i aktivnog istežanja, 30 minuta snage po spravama i 50 minuta tehnike po spravama te pasivnog istežanja. Kako se približavalo natjecanje u posljednja tri tjedna pripremnog perioda trening u trajanju od 120 minuta sastojao se od: 30 minuta zagrijavanja i aktivnog istežanja, 15 minuta snage i 75 minuta za izvedbu vježbi na svim spravama gimnastičkog višeboja.

## UZORAK VARIJABLI

Uzorak varijabli čine testovi koji procjenjuju motoričke sposobnosti i motorička znanja a opisani su u tablici 1 i 2.

Izračunata je osnovna deskriptivna statistika svih varijabli, a normalnost distribucije podataka utvrđena je Kolmogorov-Smirnovim testom na razini statističke značajnosti  $p < 0,05$ . Za utvrđivanje razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja korišten je T-test za zavisne uzorke.

**Tablica 1.** Varijable motoričkih sposobnosti

Naziv varijable	Kratica	Mjerna jedinica	Motorička sposobnost
skok u dalj s mjesta	SDM	cm	Eksplzivna snaga donjih ekstremiteta
sprint na 10m	SPRINT	sekunde	Eksplzivna snaga tipa sprinta
zglobi iz visa prednjeg na višoj pritki	ZGB	Maksimalni broj ponavljanja	Repetitivna snaga ruku i ramenog pojasa
uznosi na švedskim ljestvama	UZN	Maksimalni broj ponavljanja	Snaga trbušne muskulature i fleksibilnost stražnje strane natkoljenice
špaga čeona (muška)	ŠPGM	cm	Fleksibilnost kukova
špaga bočna (ženska, desna)	ŠPGŽD	cm	Fleksibilnost kukova
špaga bočna (ženska, desna)	ŠPGŽL	cm	Fleksibilnost kukova
pretklon u sjedu raznožno	PRRZ	Bodovi po mjernoj skali	fleksibilnost
most na tlu	MOST	Cm	Fleksibilnost ramenog pojasa
penjanje na uže	UŽE	Bodovi po mjernoj skali	Snaga muskulature cijeloga tijela

**Tablica 2.** Varijable motoričkih znanja

Naziv varijable	Kratica	Mjerna jedinica
kolut naprijed	KOLNAP	Ocjene od 1 do 10 (sudačka procjena)
kolut natrag	KOLNTR	Ocjene od 1 do 10 (sudačka procjena)
zvijezda	ZVZD	Ocjene od 1 do 10 (sudačka procjena)
stoj na rukama na tlu	STOJ	Ocjene od 1 do 10 (sudačka procjena)
uzmah na ručama	UZMAH	Ocjene od 1 do 10 (sudačka procjena)

## REZULTATI

Osnovni deskriptivni pokazatelji prikazani su u tablici 3.

**Tablica 3.** Deskriptivna statistika

Varijable	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
SDM1	11	146,36	130	165	10,39
SDM2	11	139,73	115	160	18,74
ZGB1	11	1,82	0	5	2,09
ZGB2	11	3,55	0	9	2,84
ŠPGM2	11	9,18	7	10	1,08
ŠPGŽD1	11	3,82	0	14	4,51
ŠPGŽD2	11	9,18	8	10	0,75
ŠPGŽL1	11	4,09	0	13	4,30
ŠPGŽL2	11	9,45	8	10	0,69
UŽE1	11	2,36	1	3	0,92
UŽE2	11	2,73	2	3	0,47
SPRINT1	11	3,51	3	4	0,42
SPRINT2	11	3,49	3	4	0,39
PRRZ1	11	1,64	0	7	2,20
PRRZ2	11	0,45	0	3	1,04
UZN1	11	4,91	0	10	3,11
UZN2	11	8,45	5	10	2,25
MOST1	11	32,64	17	49	9,45
MOST2	11	27,64	15	47	10,21
KOLNAP1	11	6,18	3	9	2,18
KOLNAP2	11	9,27	8	10	0,90
KOLNTR1	11	6,55	1	10	3,47
KOLNTR2	11	9,45	8	10	0,69
ZVZD1	11	8,27	4	10	2,24
ZVZD2	11	10,00	10	10	0,00
STOJ1	11	4,09	1	7	2,51
STOJ2	11	8,55	7	9	0,69
UZMAH1	11	4,73	0	10	4,65
UZMAH2	11	8,55	2	10	2,84

Legenda: N=broj ispitanika; Mean=aritmetička sredina; Minimum=najmanja vrijednost; Maximum=maksimalna vrijednost; Std. Dev.=standardna devijacija; 1-inicijalno mjerenje; 2-finalno mjerenje.

Tablica 4 prikazuje rezultate T-testa izmjerenih varijabli. Rezultati pokazuju razlike u sljedećim varijablama: ZGB ( $p=.00$ ), ŠPGM ( $p=.04$ ), ŠPGŽD ( $p=.01$ ), ŠPGŽL ( $p=.00$ ), UŽE ( $p=.04$ ), PRRZ ( $p=.03$ ), UZN ( $p=.00$ ), MOST ( $p=.01$ ), KOLNAP ( $p=.00$ ), KOLNTR ( $p=.01$ ), ZVZD ( $p=.03$ ), STOJ ( $p=.00$ ), UZMAH ( $p=.01$ ).



**Tablica 4.** T-test za zavisne uzorke na razini statističke značajnosti  $p < 0,05000$

Varijable	Mean	Std.Dv.	N	Diff.	Std.Dv. Diff.	t	df	p	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%
SDM1	146,36	10,39								
SDM2	139,73	18,74	11	6,64	14,44	1,52	10,00	0,16	-3,07	16,34
ZGB1	1,82	2,09								
ZGB2	3,55	2,84	11	-1,73	1,10	-5,19	10,00	0,00	-2,47	-0,99
ŠPGM1	4,55	5,65								
ŠPGM2	9,18	1,08	11	-4,64	6,36	-2,42	10	0,04	-8,91	-0,36
ŠPGŽD1	3,82	4,51								
ŠPGŽD2	9,18	0,75	11	-5,36	5,12	-3,47	10	0,01	-8,81	-1,92
ŠPGŽL1	4,09	4,30								
ŠPGŽL2	9,45	0,69	11	-5,36	4,57	-3,90	10	0,00	-8,43	-2,30
UŽE1	2,36	0,92								
UŽE2	2,73	0,47	11	-0,36	0,50	-2,39	10	0,04	-0,70	-0,02
SPRINT1	3,51	0,42								
SPRINT2	3,49	0,39	11	0,02	0,39	0,18	10	0,86	-0,24	0,28
PRRZ1	1,64	2,20								
PRRZ2	0,45	1,04	11	1,18	1,54	2,55	10	0,03	0,15	2,21
UZN1	4,91	3,11								
UZN2	8,45	2,25	11	-3,55	2,16	-5,44	10	0,00	-5,00	-2,09
MOST1	32,64	9,45								
MOST2	27,64	10,21	11	5,00	5,57	2,98	10,0	0,01	1,26	8,74
KOLNAP1	6,18	2,18								
KOLNAP2	9,27	0,90	11	-3,09	2,07	-4,95	10	0,00	-4,48	-1,70
KOLNTR1	6,55	3,47								
KOLNTR2	9,45	0,69	11	-2,91	3,14	-3,07	10	0,01	-5,02	-0,80
ZVZD1	8,27	2,24								
ZVZD2	10,00	0,00	11	-1,73	2,24	-2,56	10	0,03	-3,23	-0,22
STOJ1	4,09	2,51								
STOJ2	8,55	0,69	11	-4,45	2,07	-7,15	10	0,00	-5,84	-3,07
UZMAH1	4,73	4,65								
UZMAH2	8,55	2,84	11	-3,82	3,82	-3,32	10	0,01	-6,38	-1,25

Legenda: p=statistički značajna vrijednost,  $p < 0,05$

## RASPRAVA

Rezultati su pokazali da postoje statistički značajne razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja u varijablama ZGB, ŠPGM, ŠPGŽD, ŠPGŽL, UŽE, PRRZ, UZN, MOST, KOLNAP, KOLNTR, ZVZD, STOJ, UZMAH što ukazuje na pozitivne efekte pripremnog perioda. Varijable kod kojih nije došlo do razlika su sprint na 10 m i skok u dalj s mjesta. Razlog tomu je kratkoročna primjena vježbi opće kondicijske pripreme nasuprot specifičnih vježbi koje su se koristile duže kroz pripremini period a direktno su povezane s tehnikom pojedinih elemenata. Sprint koji se koristi kao zalet na preskoku ne zahtjeva maksimalnu brzinu trčanja za izvedbu skoka te stoga i nije došlo do razlika. Također skok u dalj s mjesta nije direktno povezan s izvedbom pogotovo u mlađih dobnih kategorija gdje vježbe ne zahtijevaju eksplozivnu snagu za izvedbu kao što to je slučaj kod starijih natjecateljki (seniorke) primjerice na preskoku i vježbi na tlu. Slične rezultate istraživanja dobili su Marković, Čavar, & Sporiš, (2012) u kojem su utvrđivane razlike u motoričkim sposobnostima tijekom devetomjesečnog treninga gdje je došlo do značajnog poboljšanja motoričkih sposobnosti osim eksplozivne snage. Objašnjene leži u načelu specifičnosti kondicijske pripreme prema kojemu bi trebalo uključivati slične pokrete koji se nalaze u elementima gimnastike (Marković, Čavar, & Sporiš,

2012). Istraživanje Rački i Šolja, (2015), pokazalo je da gimnastički program u mlađih dobnih kategorija ima pozitivan utjecaj na motoričke sposobnosti posebice na repetitivnu snagu koja i je dio sadržaja gimnastičkih treninga. Rezultati motoričkih znanja (kolut naprijed, kolut natrag, premet strance, stoj na rukama, uzmah) također su pokazali statistički značajne razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja. Dobiveno ujedno i pokazuje da je u pripremni period u pravom trenutku uključen postotak specifičnih vježbi koje su po strukturi kretanja slične s tehnikom izvedbe. Kako je za većinu gimnastičkih vježbi potrebna određena snaga pojedinih mišićnih skupina i cijeloga tijela, upravo zato se vježbe repetitivnoga karaktera poput uznosa, zgibova, koriste i kao testovi. Primjerice za izvedbu uzmaha na dvovisinskim ručama potrebna je snaga mišića ruku i ramenog pojasa ali i trbušne muskulature, pa je u fazi opće kondicijske pripreme poželjno uključiti vježbe poput zgibova i uznosa kako bi kvalitetno pripremili potrebnu muskulaturu a time ujedno i svladali tehniku elemenata.

## ZAKLJUČAK

Planiranju treninga u gimnastici u mlađih dobnih kategorija treba posvetiti posebnu pozornost jer o tome izravno ovisi koliko će djece kasnije ostati u sportu. Pošto se radi o vrlo osjetljivom razdoblju a za gimnastiku je karakteristična rana specijalizacija ponekad je potreban i individualni pristup. Pripremni period treba u početcima usmjeriti prema višestranjoj pripremi s postupnim uvođenjem specifičnih vježbi direktno povezanih s tehnikom kako bi u pravo vrijeme dostigli vrh sportske forme. Isto tako kvalitetnom kondicijskom pripremom istovremeno se radi i na prevenciji ozljeda.

## LITERATURA

1. Bompa, T. (1999). *Periodization: Theory and Methodology of Training* (4<sup>th</sup> ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
2. Brooks, T.J. (2003). Women's Collegiate gymnastics: A multifactorial approach to training and conditioning. *Strength & Conditioning Journal*, 25(2), 23 - 37.
3. Burt, L.A., Naughton, G.A., Higham, D.G., & Landeo, R. (2010). Training load in pre-pubertal female artistic gymnastics. *Science of Gymnastics Journal*, 2(3), 5 - 14.
4. Fleck, S. (1999). Periodized strength training: A critical review. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 13(1), 82 - 89.
5. Lacordia, R.C., Godoy, E.S., Vale, R.G., Sposito-Araujo, C.A., & Dantas, E.H. (2011). Periodized training programme and technical performance of age-group gymnasts. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 6(3), 387 - 398.
6. Patel, T.S., McGregor, A., Fawcett, L., Bekker, S., Williams, S., Williams, K., & Cumming, S.P. (2020). Coach awareness, knowledge and practice in relation to growth and maturation and training load in competitive, young gymnasts. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 1 – 15. 1747954120978486.
7. Rački, M., & Šolja, S. (2015). Utjecaj gimnastičkog programa početnica na promjene u motoričkim sposobnostima. U V. Findak (ur.), *Zbornik radova 24. ljetne škole kineziologa, Poreč*, 30. lipnja do 4. srpnja 2015., str. 176 - 180. Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
8. Živčić Marković, K., Čavar, I., & Sporiš, G. (2012). Changes in gymnasts motor abilities during the nine month training process of female gymnasts 5-6 years of age. *Science of gymnastics Journal*, 4(1), 45 - 54.

# DIJAGNOSTIČKI POSTUPCI ZA PROCJENU MOTORIČKIH I FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI HOKEJAŠA NA LEDU

**Alan Franjković**

*Student doktorskog studija Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu*

## UVOD

Hokej na ledu jedan je od najbržih timskih sportova i zahtjeva visoku razinu kondicijske pripremljenosti. Povećanim zanimanjem za hokejom na ledu postoji potreba za objektivnim pokazateljima uspješnosti. Kinematičkom i funkcionalnom analizom ustanovljeno je da je hokej na ledu intervalni kontaktni sport (Montgomery, 2000) u kojem se izmjenjuju stani-kreni i jedan na jedan situacije. Treninge i utakmice čine i karakteriziraju eksplozivni dinamički pokreti klizanja, pucanja, dodavanja i igre na tijelo (Green, 2006).

Sve većim zahtjevima, a pri tom i treninzima, refleksija se vidi i na morfološkom statusu. Također, današnji treninzi mogu razviti sposobnosti visokih igrača (viši igrači bili su sporiji i nekoordinirani), pa se u radu Sigmund i sur. (2012) trend razvoja morfologije čeških igrača između 1928. i 2010. vidi povećanje aritmetičke sredine visine za 10,9 cm i mase za 18,9 kg. Aritmetička sredina visine igrača iznosi  $184 \pm 5,79$  cm i mase tijela  $88,1 \pm 7,37$  kg (Sigmund i sur. 2014). Naravno ne postoje podaci o tome koliki je utjecaj promjene u somatotipu na igračeve sposobnosti.

Kako bi mogli provesti efektivne treninge, potrebno je razumjeti strukturalnu analizu sporta i relevantne faktore koji čine dijelove te strukture. Puno je znanstvenika koji pokušavaju odrediti točnu strukturu izvedbe uzimajući u obzir sve faktore koji utječu na rezultat. Nadalje, strukturalni modeli izvedbe izvedeni su kao generalni (Schnabel i sur., 2008) i kao specifični za određene sportove. Takvi modeli uključuju somatotipske varijable (koji se još nazivaju morfološke i konstitucijske varijable) koji uključuju visinu tijela, masu tijela i kompoziciju tijela.

Peter Twist (2007) je postavio specifične zahtjeve hokejaške igre na jednostavniji način: Mehanika klizanja, klizanje u niskom položaju i širokim korakom, kontrola bridova uključuju balans i posturu tijela. Eksplozivnost prvog koraka, sposobnost kočenja, promjena brzine trebaju ubrzanja i kočenja (deceleracija). Visoka krajnja brzina, snaga kliznog koraka trebaju brzinu. Za efikasnost kratkih zavoja, okreta, vjenčića (prekoraka), kočenja i startovi treba sposobnosti promjene višesmjernog kretanja. Također, neizostavni zahtjevi su u području napadačke kreativnosti i obrambene reaktivnosti, povezani sustavi jakosti i snage u igri s pakom i bez, rotacijska snaga kao i specifični hokejaški zahtjevi (anaerobni sustavi). Jakost trupa zatvorenih kinetičkih lanaca, fleksibilnost i mobilnost zglobova potrebni su za redukciju mehanizama ozljeđivanja. Milanović (2009. prema Meinel, 1977.) navodi da se radi o složenoj strukturi kvantitativnih (snaga, brzina, izdržljivost, gibljivost) i kvalitativnih (koordinacija, agilnost, ravnoteža i preciznost) motoričkih sposobnosti. Cilj rada je upoznati se s različitim testovima koji se mogu upotrijebiti kao postupci za procjenu motoričkih i funkcionalnih sposobnosti hokejaša na ledu.

## TESTOVI ZA HOKEJ NA LEDU

Hokej na ledu ima vrlo visku razinu složenosti i vrlo teško je odrediti koje sposobnosti igrača najviše utječu na njegovu izvedbu. Različita natjecanja imaju različite protokole testiranja igrača, ali ne sa stano- višta određivanja njegove izvedbe nego određivanja inicijalnog stanja igrača i njegov potencijal za napredak. Jedan od najvažnijih protokola za procjenu igračevih sposobnosti je NHL Combine Protocol, kojim se prije NHL Drafta određuju igračeve potencijali. S druge strane nama dostupni podaci su iz „Češko-slovačkog hokeja“, koji nama relativno bliži i pristupačniji.

## NHL COMBINE PROTOKOL

Tablica 1. Testovi i rezultati NHL Combine.

Variable	Mean ± SD	Range	Percentile				
			90 <sup>th</sup>	75 <sup>th</sup>	50 <sup>th</sup>	25 <sup>th</sup>	10 <sup>th</sup>
Height (cm)	185.6 ± 4.4	172.7–199.6	191	188	185	183	180
Body mass (kg)	87.8 ± 6.7	71.4–123.2	96	91	87	83	80
% fat	9.9 ± 1.6	7.1–16.3	8	9	10	11	12
68.2-kg bench press (reps)	7.7 ± 4.5	0–22	13	10	8	5	1
Curl-ups (reps)	28.6 ± 54.5	0–100	44	30	24	17	7
Push-ups (reps)	26.2 ± 5.6	12–42	33	30	26	22	19
Medicine-ball toss (cm)	507.0 ± 50.8	259.1–708.7	562	538	507	475	452
Absolute peak power (W)	1006.4 ± 132.1	701–1515	1182	1094	992	921	856
Relative peak power (W/kg)	11.5 ± 1.3	8.1–15.1	132	123	115	107	98
Fatigue index (%)	38.5 ± 6.4	21.1–54.3	290	344	388	430	466
Long jump (cm)	252.7 ± 21.3	88.9–304.8	274	264	254	244	234
Vertical CMJump (cm)	62.6 ± 8.1	38.1–91.4	71	66	64	56	53
Combined handgrip (kg)	113.6 ± 14.2	71.4–149.1	132	123	115	103	94
Pull strength (kg)	119.0 ± 15.1	55.9–167.3	1.673	1.355	1.277	1.191	1.095
Push strength (kg)	119.4 ± 28.9	54.5–230.5	2.305	1.564	1.355	1.159	1.009
Sit and reach (cm)	39.1 ± 8.1	15–54	49	45	40	34	28
Vo <sub>2</sub> max (mL·min <sup>-1</sup> ·kg <sup>-1</sup> )	57.1 ± 5.4	44.6–75.5	64	60	57	53	50

Kao i u svakom testiranju, prvo želimo uvidjeti u stanje morfologije pa tako mjerimo Tjelesnu Visinu - stojimo uz zid i na skali se izmjeri visina zaokružujući na 0,2 cm, Tjelesnu masu - izmjereno na vagi sa minimalnom odjećom na sebi, preciznosti 0,1 kg i Sastav tijela - izmjereno potkožnim naborom na 6 mjesta – prsa, triceps, subskapularno, suprailiakalno, trbušni i bedreni. Tako izmjerenim naborima preko formule Jackson & Pollock (postotak masti =  $\sum$  potkožnih nabora x 0.097 + 3.64) (Pollock at al.1984) dolazimo do postotka potkožnog masnog tkiva.

Testovi za procjenu jakosti gornjeg dijela tijela: Bench-press 68.2 kg (150 lb) test i Sklekovi koji se koriste s metronomom, Jakost guranja i povlačenja, Trbušnjaci u 60s te Bacanje medicine iz sjedećeg položaja (4kg).

Testovi za procjenu jakosti donjeg dijela tijela koriste se Skok u vis (Vertical Counter Movement Jump, Sargentov test) i Skok u dalj (Long Jump).

Anaerobni kapacitet određuje se uporabom 30-Second Wingate Cycle-ergometer testa. Otpor koji se koristi iznosi 9% igračeve tjelesne mase. Snaga se određuje za svakih 5 sekundi tijekom 30 sekundi testa. Rezultat se bilježi kao: (1) Absolutna maksimalna i srednja snaga (W), (2) Relativna snaga (W/kg) i (3) Indeks umora = (maksimalna snaga – minimalna snaga) / maksimalna snaga ) x 100 (Mascaro, T., Seaver, B.L., Swanson, L., 1992)

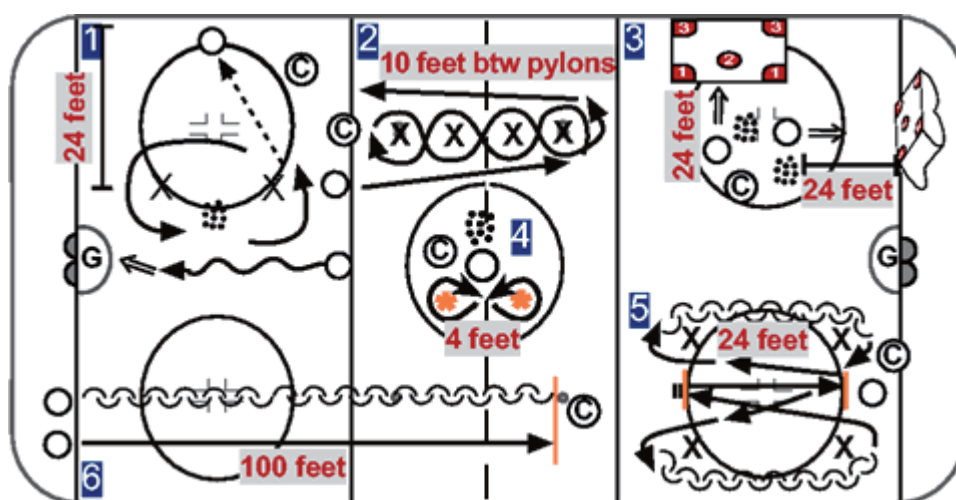
## EUROPSKI TESTOVI

Europski testovi napravljeni su kao ekonomični, vremenski prihvatljivi i mjerljivi u svim uvjetima. Tako postoje testovi za mjerenje funkcionalnih sposobnosti; Cooperov test na 12 i 6 minuta ovisno o kategoriji i Trčanje na 400m. Za brzinu i agilnost koriste se; Test 60m sprint koji je vrlo visoko povezan s testom maksimalne brzine klizanja (Behm, 2005.) i vrlo se često koristi u protokolima. Još bolji test je 30m koji je još više specifičan hokeju na ledu (Haukali E. & Tjelta L.I., 2015). 6x9m i 6x9m s okretom testovi su koji se koriste za mjerenje brzine promjene smjera kretanja (agilnosti) koji je vrlo povezan s hokejaškom aktivnošću, a također mogu se povezati sa testom 6x9m i 6x9m s okretom na ledu. T-test je za procjenu agilnosti koja je u hokeju jako potrebna. Test je vrlo pouzdan. Za testiranje jakosti i snage koriste se; Čučanj 1RM,

Trbušnjaci 60 s, SDM (skok u dalj s mjeta) kao i njegove bolje zamjene VJ(vertical Jump) ili CMJ(counter movement jump) koji su u visokoj povezanosti sa testovima brzine klizanja (Haukali E. & Tjelta L.I., 2015).

### SPECIFIČNI TESTOVI NA LEDU

Hokej na ledu je specifičan sport jer se odvija na specifičnom mediju – ledu. Strukture pokreta su potpuno drukčije od ostalih sportova jer koristi posebnu strukturu pokreta koje zovemo klizanje. Kako je ono potpuno drukčije dokazuje rad Leger i sur. (1979.) koji govori kako su hokejaši imali znatno bolju mehaničku efikasnost te su hokejaši racionalnije trošili energiju na trčanju nego što su trkači na klizanju. Prema tome, treneri bi trebali također provesti specifične testove na ledu kako bi dobili što bolji uvid u igračeve sposobnosti. Neki od testova koji se koriste su (slika 1):



Slika 1. Grafički prikaz testova na ledu.

(1) Passing Dodavanje, (2) Agility Slalom, (3) Šut 10 pakova, (4) Kontola paka po uzorku broja 8, (5) Transition skating, (6) Sprint 30(6.1)m Naprijed, (7) Sprint 30(6.1)m Natraške, (8) Crossovers, (9) 6 x 9m, (10) SMAT (skating multistage aerobic test) (Leone i sur., 2007) i (11) 6x54m test.

Tablica 2. Rezultati SMAT Testa (Leone, M., 2007.)

Stage(no)	VO <sub>2max</sub> (ml*kg <sup>-1</sup> *min <sup>-1</sup> )	Vrijeme (min)	Brzina (m*s <sup>-1</sup> )	Brzina (km*h <sup>-1</sup> )
1	27.7	1.5	3.5	12.6
2	31.3	3.0	3.7	13.3
3	34.9	4.5	3.9	14.0
4	38.5	6.0	4.1	14.8
5	42.1	7.5	4.3	15.5
6	45.7	9.0	4.5	16.2
7	49.3	10.5	4.7	16.9
8	52.9	12.0	4.9	17.6
9	56.6	13.5	5.1	18.4
10	60.2	15.0	5.3	19.1
11	63.8	16.5	5.5	19.8
12	67.4	18.0	5.7	20.5
13	71.6	19.5	5.9	21.2
14	74.6	21.0	6.1	22.0
15	78.3	22.5	6.3	22.7



## PROVEDBA TESTIRANJA

Kada pogledamo bateriju testova u NHL Combine programu, vidimo da se većina testova provodi u laboratorijskim uvjetima s skupocjenom opremom što je za naše uvijete jako skupo. Također neki testovi iz tog programa nisu primjereni za mlađe dobne skupine jer u nekim testovima igrači trebaju biti dobro utrenirani kako bi dali svoj maksimum pa testovi ne bi bili vjerodostojni. Moj prijedlog je da se za mlađe dobne skupine koriste testovi koji omogućuju u uvid u njihovo stanje motoričkih sposobnosti. Baterije testova koje se koriste su slične onima koje se koriste u školstvu s još dodacima za uvid šire stanje. Kod djece ne trebamo toliku široku sliku stanja, jer ona u tom periodu treninga trebaju raditi višestranne treninge s naglaskom na razvoj onih sposobnosti koje utječu na poboljšanje tehnike izvođenja.

Kod elitnih igrača postoje male sitnice koje čine razlike između dobrih igrača i onih koji odustaju, te takve razlike trebamo uočiti što širom slikom. Testove koje upotrebljavamo su specifični za sport i moraju biti što točniji. Takvi testovi moraju biti izvedeni s što boljom opremom i uglavnom su skupi.

Tablica 3. Popis testova po uzrastima.

Sposobnost / Test za	Elitni igrači	Junior / Senior	Mlađi
Antropometrija	Visina (cm)	Visina (cm)	Visina (cm)
	Tjelesna masa (kg)	Tjelesna masa (kg)	Tjelesna masa (kg)
	% masti	% masti	% masti
Eksplozivnost i brzina	Sprint 60(10)m	Sprint 30(5)m	Sprint 30(5)m
	Bacanje medicine 4kg s grudju (cm)	Bacanje medicine 4kg s grudju (cm)	Bacanje medicine 1kg s grudi (cm)
	SDM (cm)	SDM (cm)	SDM (cm)
	CMJ(cm)	CMJ(cm)	CMJ(cm)
Snaga (Wingate test)	Apsolutna snaga (W)		
	Relativna snaga(W/kg)		
	Indeks umora (%)		
Jakost i mišićna izdržljivost	68.2-kg bench press (pon)	Bench press 1RM	
	Zgibovi (pon)	Zgibovi (pon)	Zgibovi (pon)
	Sklekovi na ručama (pon)	Sklekovi u min (pon)	Sklekovi (pon)
	Trbušnjaci	Trbušnjaci u min (pon)	Trbušnjaci 30 s (pon)
	Kombinirani stisak šake (kg)	Kombinirani stisak šake (kg)	
	Jakost povlačenja (kg)	Jakost povlačenja (kg)	
	Jakost guranja (kg)	Jakost guranja (kg)	
Agilnost	5-10-5 Pro Agility drill	6x9m i 6x9 s okretom	6x9m i 6x9 s okretom
		T - test	T - test
Fleksibilnost i ravnoteža	Sit and reach (cm)	Sit and reach (cm)	Sit and reach (cm)
	FMS	FMS	FMS
	Y balance test	Y balance test	
Funkcionalne sposobnosti	Vo <sub>2</sub> max (mL·min <sup>-1</sup> ·kg <sup>-1</sup> )	Shuttle - run	Cooperov test 12(6)
	300 - Yardi	- Yardi	

## TESTOVI AKTUALNOG STANJA

Svi testovi do sada koje smo nabrojali koriste se kao inicijalni i finalni testovi koji nam govore što i kako trenirati tijekom sezone te koji su rezultati našeg rada. No kada se radi o godišnjem radu trebali bi imati uvid o trenutnom stanju našeg igrača. Za to nam dobro koriste testovi za mjerenje aerobnog kapaciteta sa frekvencijom srca, koncentracija laktata, sprint na 20m(30m) te individualan osjećaj trenažnog opterećenja. Preko različitih protokola možemo odrediti aerobni prag, anaerobni prag te zonu maksimalnog primitka kisika kao i razinu laktata pri određenim intenzitetima (tablica 4). Umor igrača može se vrlo lako identificirati.

**Tablica 4.** Prikaz rezultata Conconijevog testa jednog igrača.

	Tempo trčanja	Nivo	VO <sub>2</sub>	%VO <sub>2max</sub>	Fsrca	La
<b>Aerobni prag</b>	5:12	11,5	32	53%	166	1,8
<b>Anaerobni prag</b>	4:30	14.4	43	72%	180	3,8
<b>VO<sub>2max</sub></b>	3.14	18.5	58	100%	197	13.5

U tablici 5 vidimo pojedinačni primjer testiranja igrača gdje je došlo do značajnog odstupanja testova odnosno slabiji rezultat na sprintu te povećana frekvencija srca i razina laktata u krvi pri tempu trčanja 5:30 min/km (aerobni prag, regeneracijsko trčanje). Također, u razgovoru s igračem se vidjelo da teže podnosi opterećenja tijekom treninga. Djelovalo se na način da se smanjio volumen rada što je rezultiralo vraćanjem vrijednosti na one s početka sezone i nabolje, a također se poboljšala igračeva efikasnost na utakmicama.

**Tablica 5.** Kontrolni testovi 20m i trčanje tempom 5:30.

Datum	20m	Tempo	Fsrca	La	Opaska
1.8.	2,88	5:30	155	1,9	
8.10.	2,86	5:30	151	1,7	
12.11.	2,91	5:30	154	1,6	
17.12.	2,96	5:30	166	2,3	Umor?
7.1.	2,84	5:30	152	1,8	
26.2.	2,83	5:30	155	1,9	Play-off

## ZAKLJUČAK

Hokej na ledu je visoko koordiniran sport i sadrži veliku lepezu motoričkih sposobnosti. Kao što smo vidjeli u Twistovoj podjeli specifičnih sposobnosti jako malo se istraživalo na području dinamička ravnoteže (tijekom klizanja ili u specifičnim uvjetima) i reaktivnosti. Također, prilikom klizanja mogla bi se izmjeriti brzina i jakost te ravnoteža prilikom klizanja. Igrači s boljom tehnikom klizanja imali bi eksplozivnije i brže odraze kao i manje otklone prilikom hokejaškog koraka. Prilikom interpretiranja rezultata moramo biti oprezni jer je hokej sport koji se trenira na dva medija. Specifičniji je onaj na ledu. Vrlo često se dešava da igrači koji postižu visoke rezultate na testovima na suhom, ne mogu prenijeti sposobnosti na led, a igrači koji su inferiorni u testovima pokazuju briljantne rezultate za vrijeme utakmica na ledu. Kao što smo spomenuli rezultati testiranja mogu pomoći za praćenje i predviđanje sportaševih klizačkih sposobnosti kada igrači nemaju pristup i mogućnost klizanju. Rezultati testiranja također mogu biti korisni u kreiranju kondicijskih programa kako bi jakost, snaga i utjecaj na sastav tijela pozitivno doprinijeli na klizačke i igračke sposobnosti.

## LITERATURA

- Behm, D. W. (2005.). Relationship between hockey skating speed and selected performance measures. Journal of Strength and Conditioning Research, 19, 326-331.
- Cooper, K. (1968). A means of assessing maximal oxygen intake: correlation between field and treadmill testing. J.A.M.A., 203, 201-204.
- Green, H. B. (2006). Time Motion and Physiological Assessments of Ice Hockey Performance. Journal of Applied Physiology, 20(3), 500-505.
- Haukali E. & Tjelta L.I. (2015). Correlation between "off-ice" variables and skating performance among young male ice hockey players. International Journal of Applied Sports Sciences, 27(1), 26-32.
- Leger, L., Seliger, V. & Brassard, L. . (1979). Comparisons Among VO<sub>2max</sub> Values for Hockey Players and Runners. Canadian journal of applied sport sciences.
- Leone, M., Leger, L.A., Larviere, G., Comtois, A.S. (2007). An On-Ice Aerobic Maximal Multistage Shuttle Sakte Test For Elite Adolescent Hockey Players. Int J Sports Med, 28, 823-828.
- Mascaro, T., Seaver, B.L., Swanson, L. (1992). Prediction of skating speed with off-ice testing in professional hockey players. J Orthop Sports Phys Ther, 15(2), 92-98.

8. Milanović, D. (2009.). Teorija i metodika treninga. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
9. Montgomery, D. (2006). Physiological profile of professional hockey players – a longitudinal comparison. *Appl Physiol Nutr Metab*, 31, 181-185.
10. Pollock, M.L., Wilmore, I.H., Fox, S.M. (1984). *Exercise in Health and Disease*. Philadelphia: DB Saunders.
11. Schnabel, G. H.-D. (2008). Science in Training. U *Theory of Training* (str. 34-95). Aachen: Mayer & Mayer Verlag.
12. Sigmund, M., Riegerová, J., Dostálová, I. (2012). Development of the basic morphological characteristics in the elite-level senior ice hockey players in the Czech Republic in the context of years 1928 – 2010. *Česká antropologie*, 62, 29-35.
13. Sigmund, M., Riegerová, J., Dostálová, I., Sigmundová, D. . (2014). Analysis of the basic morphological characteristics of current ice hockey players from around the world in relation to level of performance according to ranking of International Ice Hockey Federation. *Journal Czech Anthropology*, 64.
14. Twist, P. (2007). *Complete Conditioning for Ice Hockey*. Champaign: Human Kinetics.

## **ANALIZA FUNKCIONALNOSTI KRETANJA DJECE – SPORTSKIH PENJAČA PRIMJENOM FUNKCIONALNE PROCJENE POKRETA (FMS)**

**Tea Bešlija**

*Team Biomechanics j.d.o.o.*

### **UVOD**

Sportsko penjanje je sport u kojemu penjač za napredovanje koristi snagu, izdržljivost tijela i poznavanje tehnike penjanja, dok mu tehnička sredstva isključivo služe za osiguranje od pada. Tehniku penjanja u prirodi ili u dvorani karakterizira sličan oblik kretanja, a razlika je isključivo u uvjetima na kojima se provodi (Booth i sur., 1999). Ovo je sport koji se samo desetljeće ranije smatrao ekstremnim sportom, namijenjenim malom broju adrenalinskih ovisnika, dok posljednjih godina mu raste popularnost. Rezultati studije usmjerene ka doprinosu energetske sustava tijekom penjanja na umjetne stijene pokazali su da su glavni energetske sustavi koji se koriste tijekom penjanja na stijene aerobni i anaerobni alaktički sustav (Bertuzzi, i sur., 2007). To ukazuje na to da je penjanje sveobuhvatan trening koji koristi i anaerobni i aerobni sustav, ali još uvijek može zadovoljiti početnike, stoga je penjanje po umjetnim stijenama idealna rekreativna aktivnost. Sportsko penjanje je aktivnost koja zahtijeva izdržljivost, okretnost, ravnotežu i mentalnu odlučnost; te može udovoljiti širokom rasponu nivoa fitnesa. Zbog vrlo složenog gibanja u sportskom penjanju i s obzirom da je za vrijeme aktivnosti angažiran velik broj mišića različitih funkcija nemoguće je napraviti klasičnu anatomske analizu i podijeliti mišiće na agoniste, antagoniste, sinergiste i fiksatore. Biomehanički idealno kretanje penjača karakterizira što bolje postavljanje centra težišta tijela u odnosu na silu teže te održavanje konstantne srednje brzine kretanja sa što manje oscilacija u ritmu tijekom uspona (Kauer i sur., 1993). U studiji koja je ispitivala karakteristike elitnih penjača, rezultati su pokazali da elitni penjači uglavnom imaju obilježja velike izdržljivosti ramenog pojasa, snage prstiju i fleksibilnosti kukova (Grant i sur., 1996). Drugo je istraživanje pokazalo da je fleksibilnost u kombinaciji sa specifičnim sportskim treningom ključna komponenta sportskog penjanja (Draper i sur., 2009). Sportsko penjanje zahtijeva povećan angažman ruku i ramenog pojasa, a pogotovo mišića fleksora prstiju (Gajewski, 2008). Penjanje je fiziološki neobično zbog toga što zahtijeva naizmjenične i produžene izometričke mišićne kontrakcije (Sheel, 2004).

Metodu „*Functional movement screen*“ (FMS) analize pokreta osmislili su 1995. godine Gray Cook i Lee Burton jer su smatrali da u klasičnim testiranjima vrlo često nedostaju temeljni ljudski pokreti preko kojih bi se na precizniji način mogli utvrditi mogući deficiti (Džeko i Milanović, 2010). Filozofija FMS-a zagovara tezu da svaki mišić i zglobni sustav mora obavljati svoju temeljnu funkciju, kako bi tijelo kao cjelina funkcioniralo na učinkovit način (Cook, 2010). Također, ljudski lokomotorni sustav nije moguće tretirati kao skup nezavisnih dijelova, nego kao povezan i međusobno ovisan sustav koji u cijelosti ovisi o svakom svojem dijelu pa tako i najmanjemu. Testovi se koriste u svrhu funkcionalnosti pokreta, rehabilitaciju, kao pokazatelj nastanka ozljeda i za utvrđivanje razvoja nestabilnosti, smanjene pokretljivosti i asimetrije.

Budući da sportsko penjanje zahtijeva visoku razinu pokretljivosti i tehničkih vještina, metoda FMS-a mogla bi se koristiti kao ključni alat u procjeni asimetrija i slabosti u obrascima kretanja. Kao što je spomenuto u Grant i sur. (1996), izdržljivost ramenog pojasa i fleksibilnost kukova važne su karakteristike penjača. FMS uključuje testove koji ne samo da procjenjuju ove attribute, već i neravnotežu pokreta cijelog tijela. FMS testiranje može sudionicima omogućiti da počnu poboljšavati svoje obrasce kretanja kako bi postali vještiji. Stoga je cilj ovog rada bio utvrditi asimetrije u opsegu i kvaliteti pokreta kod sportskih penjača mlađih dobnih kategorija.

## METODE RADA

Uzorak ispitanika sačinjavalo je 20 natjecatelja u sportskom penjanju mlađih uzrasnih kategorija, od kojih 4 dječaka i 16 djevojčica dobi od 9 godina do 14 godina. Uvjet sudjelovanja na testiranju je bio da se sportskim penjanjem bave duže od godinu dana i da su redoviti na treningu (>3 puta tjedno).

Za uzorak varijabli upotrijebljene su identifikacijske varijable (dob i spol), varijable morfoloških karakteristika (tjelesna visina i tjelesna težina) i varijable funkcionalne procjene pokreta (FMS): duboki čučanj (eng. *deep squat*), prekorak preko prepone (eng. *hurdle step*), prednji iskorak u liniji (eng. *in line lounge*), mobilnost ramena (eng. *shoulder mobility*), prednoženje ležeći na leđima (eng. *active straight leg raise*), sklek (eng. *trunk stability push up*) i rotacijska stabilnost (eng. *rotary stability*). Svaki ispitanik je upućen u način izvođenja vježbe, teorijski i demonstracijom. Svaki ispitanik je imao pravo na tri pokušaja, a u analizi je korišten najbolje ocijenjen pokušaj. Ocjene i komentari sportaša bilježili su se u tablici. Ocjene za svaki pojedinačni test su 1 do 3. U slučaju bolova u bilo kojem dijelu tijela tijekom izvođenja, test se ocjenjuje ocjenom nula. U testovima koji su unilateralni ili kontralateralni izvode se jednom rukom, odnosno jednom nogom) ocjenjuju se obe strane tijela, a za ukupan rezultat uzima se najniži broj.

Podaci za istraživanje su prikupljeni u sportsko-penjačkom centru SPK Marulianus. Mjerenja su proveli kineziolozi, a procjenu FMS testa iskusni ocjenjivač sa titulom doktora znanosti u području kineziologije. Za analizu deskriptivnih pokazatelja (AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija, MIN – minimalni rezultat, MAX – maksimalni rezultat, SKEW – mjera asimetrije distribucije, KURT – mjera spljoštenosti distribucije, KS – Kolmogorov Smirnov test normaliteta distribucije) korišten je program Statistica for Windows 13.0, a aplikacija Microsoft Excel je korištena za grafički prikaz dobivenih rezultata.

## REZULTATI I RASPRAVA

**Tablica 1.** Deskriptivni statistički pokazatelji morfoloških varijabli, aritmetičke sredine (AS), minimum (MIN), maksimum (MAX), standardne devijacije (SD), skewness (SKEW), kurtosis (KURT), Kolmogorov Smirnov test (KS).

	AS±SD	MIN	MAX	SKEW.	KURT.	KS
DOB	10,95±1,35	9,00	14,00	0,24	0,05	0,21
ATV	152,05±8,82	134,00	163,00	-0,46	-0,86	0,13
ATT	41,43±6,93	30,00	55,00	0,50	-0,30	0,10

**Legenda:** DOB – Dob ispitanika izražena u godinama, ATV – tjelesna visina (cm), ATT – tjelesna težina (kg)

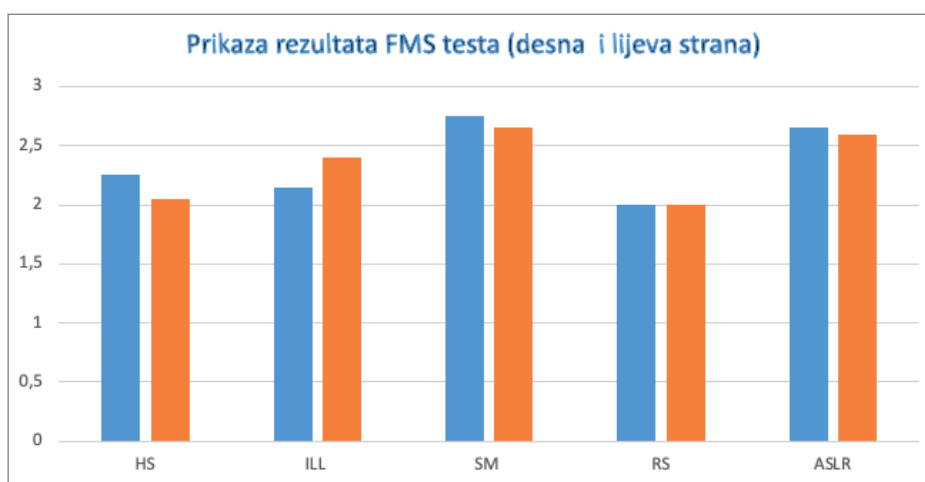
**Tablica 2.** Rezultati FMS testa za svaki zasebni podtest po ispitanicima.

br.	Prekorak		Iskorak u liniji		Mobilnost ramena		Rotacijska stabilnost		Prednoženje ležeći		Čučanj	Sklek
	HSd	HSI	ILLd	ILLI	SMd	SMI	RSd	RSI	ASLRd	ASLRI		
1.	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2
2.	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1	2
3.	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2
4.	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	2	2
5.	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2
6.	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2
7.	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3	2	1
8.	3	2	2	2	3	3	2	2	3	2	3	2
9.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10.	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	2	2
11.	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2
12.	2	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2
13.	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3



14.	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2
15.	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2
16.	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2
17.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18.	2	2	2	3	3	3	2	2	3	3	2	3
19.	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2
20.	2	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2

**Legenda:** **HSd** – prekorak desnom nogom, **HSI** – prekorak lijevom nogom, **ILLd** – iskorak u liniji desnom nogom, **ILLI** – iskorak u liniji lijevom nogom, **SMD** – mobilnost desnog ramena, **SMI** – mobilnost lijevog ramena, **RSd** – rotacijska stabilnost desna, **RSI** – rotacijska stabilnost lijeva, **ASLRd** – Prednoženje ležeći desna, **ASLRI** – Prednoženje ležeći lijeva, **DS** – čučanj, **PU** – sklek



**Slika 1.** Grafički prikaz rezultata asimetrije lijeve i desne strane mjereni FMS testom (uzeti samo bilateralni testovi) (**HS** – prekorak nogom, **ILL** – iskorak u liniji, **SM** – mobilnost ramena, **RS** – rotacijska stabilnost, **ASLR** – Prednoženje ležeći)

Iz slike 1 možemo vidjeti da se od pet testova koji procjenjuju obje strane tijela asimetrija pojavljuje u 4 testa. Najveća lateralna asimetrija je u testu *In line lounge* (iskorak u liniji), a ona je prisutna u 25% ispitanika (tablica 3). Ovim se testom procjenjuju pokretljivost i stabilnost kukova i gležnja, fleksibilnost kvadricepsa i stabilnost koljena što je jako specifična kretnja u sportskom penjanju.

**Tablica 3.** Prikaz frekvencije asimetrije po bilateralnim testovima

	HS	ILL	SM	RS	ASLR
% ispitanika	20 D	25 L	20 D	0	5 D

Legenda: HS – prekorak, ILL – iskorak u liniji, SM – mobilnost ramena, RS – rotacijska stabilnost, ASLR – prednoženje ležeći; D – desna strana, L – lijeva strana.

Dvadeset posto ispitanika pokazalo je asimetriju u testu *Hurdle step* (prekorak) koji prikazuje procjenu unilateralne stabilnosti i kontrole zdjelice i trupa iz koje se mogu vidjeti funkcionalni nedostaci u simetričnosti. Isti postotak pokazali su ispitanici u testu *Shoulder mobility* (mobilnost ramena), koji prikazuje mobilnost u ramenom zglobovima prilikom izvođenja kretnji vanjske i unutrašnje rotacije zgloba ramena. Test za procjenu fleksibilnosti stražnje strane natkoljenice *Active straight leg raise* (aktivno podizanje ispružene noge) usporedbom rezultata pokazao je asimetriju kod 5% ispitanika. Među ispitanicima nije bilo asimetrijskih vrijednosti u testu *Rotary stability*.

Ono što je zanimljivo je činjenica da je ukupno 40% ispitanika ima asimetriju u samo jednom testu, dok 10% ispitanika ima asimetriju u dva testa. Rezultati nisu pokazali da u uzorku ima ispitanika koji su pokazali tri i više asimetrija što je jako interesantno obzirom da se radi o uzorku koji pripada sportu koji zahtjeva simetričan razvoj obaju strana tijela.

## ZAKLJUČAK

Provedbom analize funkcionalnosti kretanja uvidamo da li problemi, disfunkcije i kompenzacije u pokretima proizlaze iz ograničenja u zglobovima, tkivnoj rastezljivosti ili motoričkoj kontroli. Ciljani rezultat ovog istraživanja/testa ne izražava se maksimalnim rezultatom, već simetrijom odnosno asimetrijom lijeve i desne strane tijela. Dobiveni rezultati su inicijalni pokazatelj trenerima kako bi individualiziranim pristupom dizajnirali trenažne procese s ciljem povećanja simetrije odnosno smanjenja asimetrije čije se postojanje pokazalo u ovom istraživanju. U budućim istraživanjima bilo bi zanimljivo vidjeti postoji li veza između asimetrije tijela mjerene FMS testom i testa razlike u tehnici dohvata.

## LITERATURA

1. Bertuzzi, R. M., Franchini, E., Kokubun, E. i Kiss, M. M. (2007). Energy system contributions in indoor rock climbing. *European Journal Of Applied Physiology*, 101(3), 293-300.
2. Booth, J., Marino, F., Hill, C. i Gwinn, T. (1999). Energy cost of sport rock climbing in elite performers. *British Journal of Sports Medicine*, 33, 14-18.
3. Cook, G. (2010). *Movement. Functional Movement Systems: Screening, Assessment and Corrective Strategies*. Aptos: On Target Publications.
4. Draper, N., Brent, S., Hodgson, C. I. i Blackwell, G. (2009). Flexibility assessment and the role of flexibility as a determinant of performance in rock climbing. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(1), 67-89.
5. Džeko, D. i Milanović, L. (2010). Funkcionalna procjena pokreta. *Kondicijski trening*, 8(2), 23-27.
6. Gajewski, J. i Jarosiewicz, B. (2008). Post-exercise decrease in handgrip force following a single training session in male and female climbers. *Human movement*, 9(2), 121-123.
7. Grant, S., Hynes, V., Whittaker, A. i Aitchison, T. (1996). Anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of elite and recreational climbers. *Journal of sports sciences*, 14(4), 301-309.
8. Kauer, B., Gebert, W. i Werner, I. (1999). Three-dimensional analysis of rock climbing techniques. *First International Conference on Science and Technology in Climbing and Mountaineering*, Leeds, UK.
9. Sheel, A.W. (2004). Physiology of sport rock climbing. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 355-359.

# MOŽE LI RAZINA MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI BITI PREDIKCIJA IZVEDBE TEHNIKE KOD JUDAŠA POČETNIKA?

Ivan Segedi, Hrvoje Sertić, Dominik Žanetić  
Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

## UVOD

Judo je sport u kojem motoričke sposobnosti igraju veliku ulogu, a po važnosti su pozicionirane ispred funkcionalnih i kognitivnih sposobnosti te konativnih osobina. Prema hipotetskoj faktorskoj strukturi uspješnosti u judu najveću ulogu u motoričkom prostoru ima snaga, koju slijedi koordinacija, zatim brzina, izdržljivost, fleksibilnost, ravnoteža i preciznost (Sertić & Segedi, 2013). Velik broj istraživanja pokazuje različite rezultate u hijerarhiji pojedinih motoričkih sposobnosti za uspjeh u judu, međutim svi se slažu da su motoričke sposobnosti općenito među najbitnijim faktorima uspjeha u judu (Sertić, Sterkowicz & Vuleta, 2009; Franchini i sur., 2011).

Velik broj radova navodi da razina motoričkih sposobnosti uvelike utječe na natjecateljsku uspješnost u različitim sportovima (Blešković & Hofman, 1983; Cvetković, Marić & Marelić, 2005; Oreb, Prižmić & Marelić, 2008), dok se manji broj istraživača bavio utjecajem motoričkih sposobnosti na tehničku izvedbu elemenata u pojedinim sportovima, gdje su također došli do zaključka da motoričke sposobnosti imaju veliku ulogu u uspješnosti izvedbe (Božanić, Dundić & Miletić, 2006; Blazević, Katić & Popović, 2006; Pavlović & Radinović, 2010).

Kuvačić, Tavra & Krstulović (2014) navode da je u mlađim uzrastima primijećena velika povezanost motoričkih sposobnosti i izvedbe određenih tehnika judo bacanja, s tim da razina utjecaja varira od bacanja do bacanja, a zaključili su i da za uspješnu realizaciju elemenata juda sve motoričke sposobnosti trebaju biti visoko razvijene.

Kada govorimo o uspješnosti izvedbe judo elemenata, Babin, Vlahović i Babin (2017) potvrđuju utjecaj pojedine motoričke sposobnosti na izvođenje reprezentativnog judo elementa (*zempo kaiten ukemi*) kod djevojčica, dok nas Krstulović, Sekulić i Sentić (2006) upućuju na značajan doprinos motoričkih sposobnosti u kvaliteti izvedbe judo tehnika kod uzrasta mlađe djece te napominju važnost visoke razvijenosti svih motoričkih sposobnosti. S druge strane

U do sada spomenutim istraživanjima korišteni su različiti testovi za procjenu motoričkih sposobnosti, kao i različite varijable za definiranje natjecateljske i izvedbene uspješnosti što je vjerojatno uzrok dobivanja različitih rezultata značajnosti pojedinih motoričkih sposobnosti i nekih kontradiktornosti. Iako su istraživanja na ovu tematiku u judu oskudna, postoje naznake da motoričke sposobnosti pozitivno utječu na tehničku izvedbu judo elemenata, stoga je cilj ovog rada utvrditi postoji li povezanost motoričkih sposobnosti i uspjeha u svladavanju ključnih tehničkih elemenata judo sporta.

## METODE RADA

Uzorak ispitanika se sastojao od 51 studentice i 82 studenta Kineziološkog fakulteta u Zagrebu. Svi ispitanici su bili polaznici druge godine sveučilišnog studija, a za vrijeme istraživanja slušali su obveznu nastavu predmeta Judo po prvi put te se mogu smatrati judašima početnicima.

Uzorak varijabli se sastojao od 13 standardiziranih testova za procjenu antropometrijskih karakteristika (visina, težina i potkožno masno tkivo (PMT)) te motoričkih sposobnosti (eksplozivne snage tipa skoka (skok u dalj s mjesta (SDM) i *sargent* test skok u vis (SAR); eksplozivne snage tipa bacanja (bacanje medicinke s prsa (BMP)); koordinacije (okretnost u zraku (OKZR), okretnost na tlu (OKTL) i bubnjanje u ritmu (BUB)); relativne repetitivne snage (sklekovi u 60sekundi (SKL), podizanje trupa u 60 sekundi (TRB) i čuč-

njevi u 60 sekundi (CUC)) (Metikoš i sur., 1989.). Zavisna varijabla OCJENA predstavlja završnu ocjenu iz praktičnog dijela ispita Judo dobivenu na jednom od ispitnih rokova tijekom akademske godine 2019/2020.

Od metoda za obradu podataka koristila se korelacija, regresijska analiza te t-test za nezavisne grupe ispitanika.

## REZULTATI I RASPRAVA

Višegodišnje iskustvo rada u nastavnom procesu na Kineziološkom fakultetu ukazuje na činjenicu kako je praćenje nastave tijekom semestra vrlo naporno. Dnevni raspored nastavnih obaveza nerijetko zahtjeva barem 180 minuta fizičke aktivnosti u dvorani. Dodatan problem proizlazi iz činjenice da se sa sportovima poput juda studenti upoznaju tek na samoj nastavi te zbog novih motoričkih programa s kojima se susreću troše znatno više energije. Iako je razina motoričkih sposobnosti studenata Kineziološkog fakulteta prilično visoka postavlja se pitanje mogu li osobe koje se po prvi puta susreću s novom kompleksnom sportskom aktivnosti u većoj mjeri iskoristiti razinu svojih sposobnosti ili to neće biti moguće.

**Tablica 1.** Deskriptivna statistika rezultata studenata.

	N	ARIT.SREDINA	MINIMUM	MAKSIMUM	STD.DEV.
OCJENA	81	3,4740	2,0000	5,0000	0,74199
VISINA	82	181,1549	164,4000	200,0000	7,49380
TEŽINA	82	77,7720	4,4000	99,3000	12,03528
PMT	82	13,4695	5,4000	21,4000	3,21646
SDM	82	237,7602	202,6667	283,3333	19,07154
SAR	64	51,1042	38,3333	73,3333	6,91160
BMP	82	545,6911	420,0000	703,3333	57,60358
OKTL	82	12,8802	9,1400	18,2333	1,49610
OKZR	82	4,3587	3,4833	5,3600	0,33786
BUB	82	13,1484	8,3333	19,0000	2,44079
SKL	82	40,7683	20,0000	74,0000	11,36412
TRB	82	42,4634	28,0000	58,0000	5,99217
CUC	82	55,4756	37,0000	77,0000	7,88376

**Tablica 2.** Deskriptivna statistika rezultata studentica.

	N	ARIT.SREDINA	MINIMUM	MAKSIMUM	STD.DEV.
OCJENA	51	3,9002	2,0000	5,0000	0,73110
VISINA	51	167,7490	154,0000	182,0000	5,87235
TEŽINA	51	63,0804	44,0000	86,8000	8,45818
PMT	51	21,5216	5,2000	37,9000	6,08951
SDM	51	198,4837	163,3333	232,3333	16,20855
SAR	37	39,6036	31,3333	51,3333	5,56601
BMP	51	369,1634	284,6667	470,0000	40,09979
OKTL	51	15,2851	11,1967	20,4200	2,28607
OKZR	51	4,4706	3,6000	5,3833	0,41988
BUB	51	12,5163	7,6667	18,6667	2,23041
SKL	51	25,8235	4,0000	48,0000	12,34618
TRB	51	34,3725	13,0000	54,0000	8,34976
CUC	51	55,4510	43,0000	70,0000	6,25560

**Tablica 3.** T-test razlika rezultata po varijablama između studentica i studenata.

	ARIT.SREDINA STUDENTI	ARIT.SREDINA STUDENTICE	t-value	df	p
OCJENA	<b>3,47</b>	<b>3,90</b>	<b>-3,23</b>	<b>130</b>	<b>0,00</b>
SDM	<b>237,76</b>	<b>198,48</b>	<b>12,21</b>	<b>131</b>	<b>0,00</b>
SAR	<b>51,10</b>	<b>39,60</b>	<b>8,63</b>	<b>99</b>	<b>0,00</b>
BMP	<b>545,69</b>	<b>369,16</b>	<b>19,17</b>	<b>131</b>	<b>0,00</b>
OKTL	<b>12,88</b>	<b>15,29</b>	<b>-7,34</b>	<b>131</b>	<b>0,00</b>
OKZR	4,36	4,47	-1,69	131	0,09
BUB	13,15	12,52	1,50	131	0,14
SKL	<b>40,77</b>	<b>25,82</b>	<b>7,13</b>	<b>131</b>	<b>0,00</b>
TRB	<b>42,46</b>	<b>34,37</b>	<b>6,49</b>	<b>131</b>	<b>0,00</b>
CUC	55,48	55,45	0,02	131	0,98

Uspoređujući razinu motoričkih sposobnosti studenata i studentica valja primijeniti obrnuti postupak od uobičajene analize podataka te raspravljati o varijablama koje nisu statistički značajno različite. Logično je očekivati da će se razina kvantitativnih motoričkih sposobnosti (relativne i eksplozivne snage) značajno razlikovati između dva spola, ali zanimljivo je primijetiti da je razina kvalitativnih sposobnosti (koordinacije) studenata i studentica gotovo ista. Ovi rezultati ukazuju da i studenti i studentice s jednakom uspješnosti mogu pratiti i savladavati sve nastavne zahtjeve, a bolje ocjene u izvedbi praktičnih elemenata to i potvrđuju.

**Tablica 4.** Korelacija između rezultata varijabli kod studenata

	OCJENA	VISINA	TEŽINA	PMT	SDM	SAR	BMP	OKTL	OKZR	BUB	SKL	TRB	CUC
OCJENA	1,00	0,02	-0,09	-0,08	-0,10	-0,06	-0,13	-0,14	0,03	-0,07	0,17	0,13	0,12
VISINA	0,02	1,00	<b>0,51</b>	<b>-0,29</b>	0,24	0,21	<b>0,37</b>	0,08	<b>0,43</b>	0,01	<b>-0,29</b>	-0,03	<b>-0,43</b>
TEŽINA	-0,09	<b>0,51</b>	1,00	0,22	0,13	0,17	<b>0,34</b>	0,17	<b>0,34</b>	-0,07	-0,10	-0,07	<b>-0,28</b>
PMT	-0,08	<b>-0,29</b>	0,22	1,00	<b>-0,43</b>	<b>-0,43</b>	-0,02	0,15	-0,09	-0,06	-0,07	-0,22	-0,12
SDM	-0,10	0,24	0,13	<b>-0,43</b>	1,00	<b>0,78</b>	<b>0,40</b>	-0,25	-0,21	<b>0,26</b>	0,03	0,20	0,05
SAR	-0,06	0,21	0,17	<b>-0,43</b>	<b>0,78</b>	1,00	<b>0,50</b>	<b>-0,29</b>	-0,05	0,15	0,18	0,15	0,10
BMP	-0,13	<b>0,37</b>	<b>0,34</b>	-0,02	<b>0,40</b>	<b>0,50</b>	1,00	-0,24	0,02	0,13	0,18	0,15	0,03
OKTL	-0,14	0,08	0,17	0,15	-0,25	<b>-0,29</b>	-0,24	1,00	<b>0,34</b>	-0,05	<b>-0,30</b>	-0,21	<b>-0,25</b>
OKZR	0,03	<b>0,43</b>	<b>0,34</b>	-0,09	-0,21	-0,05	0,02	<b>0,34</b>	1,00	<b>-0,40</b>	-0,08	-0,02	<b>-0,26</b>
BUB	-0,07	0,01	-0,07	-0,06	<b>0,26</b>	0,15	0,13	-0,05	<b>-0,40</b>	1,00	-0,12	0,02	0,03
SKL	0,17	<b>-0,29</b>	-0,10	-0,07	0,03	0,18	0,18	<b>-0,30</b>	-0,08	-0,12	1,00	<b>0,25</b>	<b>0,53</b>
TRB	0,13	-0,03	-0,07	-0,22	0,20	0,15	0,15	-0,21	-0,02	0,02	<b>0,25</b>	1,00	0,21
CUC	0,12	<b>-0,43</b>	<b>-0,28</b>	-0,12	0,05	0,10	0,03	<b>-0,25</b>	<b>-0,26</b>	0,03	<b>0,53</b>	0,21	1,00



Tablica 5. Korelacija između rezultata varijabli kod studentica

	OCJENA	VISINA	TEŽINA	PMT	SDM	SAR	BMP	OKTL	OKZR	BUB	SKL	TRB	CUC
OCJENA	1,00	-0,10	0,04	-0,15	0,29	0,26	-0,05	<b>-0,39</b>	-0,08	0,10	0,17	0,22	0,23
VISINA	-0,10	1,00	<b>0,50</b>	0,14	0,28	0,19	<b>0,36</b>	-0,14	0,18	-0,00	-0,17	-0,14	-0,25
TEŽINA	0,04	<b>0,50</b>	1,00	<b>0,79</b>	-0,14	0,16	0,24	0,29	<b>0,33</b>	-0,02	-0,17	0,07	-0,16
PMT	-0,15	0,14	<b>0,79</b>	1,00	<b>-0,36</b>	0,05	0,03	<b>0,51</b>	<b>0,34</b>	-0,14	-0,11	0,02	-0,05
SDM	0,29	0,28	-0,14	<b>-0,36</b>	1,00	<b>0,37</b>	0,24	<b>-0,37</b>	-0,12	-0,02	-0,10	0,32	0,14
SAR	0,26	0,19	0,16	0,05	<b>0,37</b>	1,00	0,10	<b>-0,41</b>	-0,21	0,16	<b>0,44</b>	-0,15	<b>0,41</b>
BMP	-0,05	<b>0,36</b>	0,24	0,03	0,24	0,10	1,00	-0,06	-0,08	0,02	-0,24	0,17	-0,24
OKTL	<b>-0,39</b>	-0,14	0,29	<b>0,51</b>	<b>-0,37</b>	<b>-0,41</b>	-0,06	1,00	<b>0,53</b>	-0,08	-0,22	0,21	0,02
OKZR	-0,08	0,18	<b>0,33</b>	<b>0,34</b>	-0,12	-0,21	-0,08	<b>0,53</b>	1,00	-0,28	-0,30	0,32	-0,07
BUB	0,10	-0,00	-0,02	-0,14	-0,02	0,16	0,02	-0,08	-0,28	1,00	0,32	-0,21	0,15
SKL	0,17	-0,17	-0,17	-0,11	-0,10	<b>0,44</b>	-0,24	-0,22	-0,30	0,32	1,00	<b>-0,55</b>	<b>0,58</b>
TRB	0,22	-0,14	0,07	0,02	0,32	-0,15	0,17	0,21	0,32	-0,21	<b>-0,55</b>	1,00	-0,09
CUC	0,23	-0,25	-0,16	-0,05	0,14	<b>0,41</b>	-0,24	0,02	-0,07	0,15	<b>0,58</b>	-0,09	1,00

Tablica 6. Regresijska analiza (povezanost ocjene s analiziranim varijablama) kod studenata

	b*	Std.Err. of b*	p-value
OKTL	<b>-0,619480</b>	<b>0,240767</b>	<b>0,016693</b>

Rezultati analiza povezanosti završne ocjene iz praktičnog dijela ispita i razine motoričkih sposobnosti i antropometrijskih karakteristika ukazuju na nepostojanje povezanosti između ocjene na ispitu te analiziranih varijabli kod studenta, ali i statistički značajnu povezanost razine koordinacije cijelog tijela (procijenjene testom okretnost na tlu) i ocjene na ispitu kod studentica. Slične rezultate prezentira i Popović (2010) u svom istraživanju u kojem ne nalazi značajnu povezanost između razine motoričkih sposobnosti i efikasnosti u svladavanju tehničkih elemenata juda kod studenata početnika, kao ni Benić (2018) u svladavanju elemenata jedrenja. Čini se da početnici nisu u stanju iskoristiti dosegnutu razinu motoričkih sposobnosti ukoliko nije došlo do automatizacije određenog tehničkog elementa. Ipak mala, ali značajna povezanost izvedbe judo elemenata i koordinacije jasno ukazuje na važnost ove sposobnosti na izvedbu, a taj bi se zaključak mogao odnositi i na ostale skupine mlađih početnika u judu. Primaran bi trenerski zadatak, tijekom selekcije u judo sport i samog judo treninga, trebao biti fokus na što višu razinu koordinacije, što bi moglo dovesti do bržeg i pravilnijeg usvajanja tehnika juda, a onda i mogućnosti snažnijeg transfera ostalih sposobnosti na judo izvedbu.

## ZAKLJUČAK

Motoričke sposobnosti nisu limitirajući faktor pri svladavanju tehnika juda kod judaša početnika. Ipak, dokazana je statistički značajna poveznica izvedbe i koordinacije te se preporuča da primarni fokus pri selekciji i trenaznim zadacima kod judaša početnika bude usmjeren prema što većoj razini koordinacije.

## LITERATURA

- Babin, B., Vlahović, L., Babin, J. (2017). Povezanost motoričkih sposobnosti i nastavne teme pad naprijed preko ramena u dominantnu stranu kod jedanaestogodišnjih učenika. U: Findak, V. (ur.) Zbornik radova 26. ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske „Kineziološke kompetencije u područjima edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije“, Poreč, 27. lipnja – 1. srpnja 2017. (str. 115 – 120). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
- Banović, I. (2001). Possible judo performance prediction based on certain motor abilities and technical knowledge (skills) assessment, *Kinesiology*, 33.(2.), 191-206

3. Benić, I. (2018). Povezanost faktora motoričkih sposobnosti sa uspjehom u jedrenju. (Diplomski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet.
4. Blašković, M., Hofman, E. (1983). Povezanost između bazičnih motoričkih sposobnosti i uspješnosti u košarci, *Kineziologija*, 15(2), 27-35.
5. Blazević S, Katić R, Popović D. (2006). The effect of motor abilities on karate performance. *Coll Antropol*, 30(2), 327-33.
6. Božanić, A., Dundić, M. & Miletić, Đ. (2006) Razina motoričkih sposobnosti izravno utječe na kvalitetu izvedbe osnovnih elemenata tijelom u ritmičkoj gimnastici.. U: Maleš, B., Rausavljević, N. & Kovač, S. (ur.) Proceedings of 1st International Conference “Contemporary kinesiology”.
7. Cvetković, Č., Marić, J., i Marelić, N. (2005). Technical efficiency of wrestlers in relation to some anthropometric and motor variables, *Kinesiology*, 37(1.), 74-83.
8. Franchini, E., Del Vecchio, F. B., Matsushigue, K. A., & Artioli, G. G. (2011). Physiological Profiles of Elite Judo Athletes. *Sports Medicine*, 41(2), 147–166.
9. Krstulović, S., Sekulić, D., Sentić, M. (2006) Utjecaj motoričkih sposobnosti na usvajanje judo elemenata kod sedmogodišnjih dječaka. U: Findak, V. (ur.) Zbornik radova 15. ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske „Kvaliteta rada u područjima edukacije, sporta i sportske rekreacije“, Rovinj, 20.-24. lipnja 2006. (str. 156 – 161). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
10. Kuvačić. G., Tavra, M., Krstulović S. (2014). Correlation of motor abilities and motor skills in seven-year-olds attending judo school. *Research in Physical Education, Sport and Health*, 3(2), 59-64.
11. Metikoš, D., Prot, F., Hofman, E., Pintar, Ž., Oreb, G. (1989.). Mjerenje bazičnih motoričkih dimenzija sportaša. Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.
12. Oreb, G., Prižmić, D., Marelić, M. (2008). Utjecaj nekih primarnih motoričkih sposobnosti na uspješnost u jedrenju. U B. Neljak (ur.), Zbornik radova 17. ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske „Stanje i perspektiva razvoja u područjima edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije“, Poreč, 24.-28. lipnja 2008. (str. 88 – 93). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
13. Pavlović, R., Radinović, Z. (2010). Motoričke sposobnosti kao faktori uspjeha u atletici. *Sport i zdravlje* V, 2, 96-102.
14. Popović, B. 2010, Uticaj morfoloških i motoričkih karakteristika studenata Fakulteta fizičke kulture u Beogradu na efikasnost savladavanja programa nastave iz džudoa, *Fizička kultura*, 64(1), 62-71.
15. Sertić, H., Sterkowicz, S., i Vuleta, D. (2009). Influence of latent motor abilities on performance in judo, *Kinesiology*, 41(1.), 76-87.
16. Sertić, H., Segedi, I. (2013). JUDO osnove. Zagreb: Gopal d.o.o.

## CARDIORESPIRATORY PROFILE OF ELITE SERBIAN KAYAKERS

Sara Jovanović<sup>1</sup>, Jovan Kuzmanović<sup>1</sup>, Marijana Ranisavljev<sup>1</sup>, Radenka Ivić<sup>1</sup>, Flavia Figlioli<sup>2</sup>, Bogdan Anđelić<sup>1</sup>, Nikola Todorović<sup>1</sup>, Valdemar Štajer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of sport and physical education, Novi Sad

<sup>2</sup>Sport and exercise sciences research unit, University of Palermo, Italy

### INTRODUCTION

Kayak is a sports activity characterized by exceptional demands on upper body performance (Tesch, 1983). Training specificity has been reported to be a key factor in performance development in individual sports (Spencer & Gastin, 2001). Different ranges of racing durations create different physiological requirements (Zouhal et al., 2012). The aerobic contribution of highly trained kayakers has been estimated at ~ 37%, ~ 64-78%, and ~ 85-87% for 200m to 1000m races (Zamparo, Capelli & Guerrini, 1999). In 500m and 1000m disciplines, athletes perform up to 119% of maximal oxygen capacity, and therefore maximum oxygen consumption ( $VO_{2Max}$ ), maximum aerobic power, and lactate threshold are strongly related to performance (Bishop, 2000). Systematic evaluation is crucial for training control, and testing peak oxygen consumption ( $VO_{2peak}$ ) can be relevant for training control in sports that depend on high aerobic capability. (Thoden, 1991) Knowledge of the metabolic requirements of the discipline is essential for training programming. The specificity of training is a key factor in the development of performance in sports (Spencer, Bishop, Dawson & Goodman, 2005). Cardiopulmonary Exercise Testing or Ergospirometry test is considered the gold standard in the testing of the functional abilities. It represents the diagnostic procedure of continuous monitoring of respiratory functions and analysis of gases during physical activity, and at the same time heart function under load is monitored and assessed (Hollmann & Prinz, 1997). This test enables the evaluation of the function and capacity of the cardiovascular and metabolic systems. Usually, the test is performed on a treadmill or a cycling ergometer. There are limited numbers of studies that evaluated  $VO_{2Max}$  on kayaks ergometers, and the reason for that is developing kayak ergometer was in 1970s, their worldwide utilization started some years later. (Zavgorodniy, 1978). The study of (Borges, Bullock, Aitken & Coutts, 2017) tried to establish the validity of the ergometers used in kayak. They suggest that athlete testing and training should be conducted on the same ergometer brand and preferably the same ergometer. The great benefit may be the measurement of  $VO_{2Max}$ , but more importantly, the maximum wattages and watts achieved at the anaerobic threshold for further training programming especially in the winter period when athletes generally train on ergometers. In this study, we tried to build a load protocol test on a kayak ergometer and compared it to a standard incremental running test conducted to evaluate  $VO_{2Max}$ .

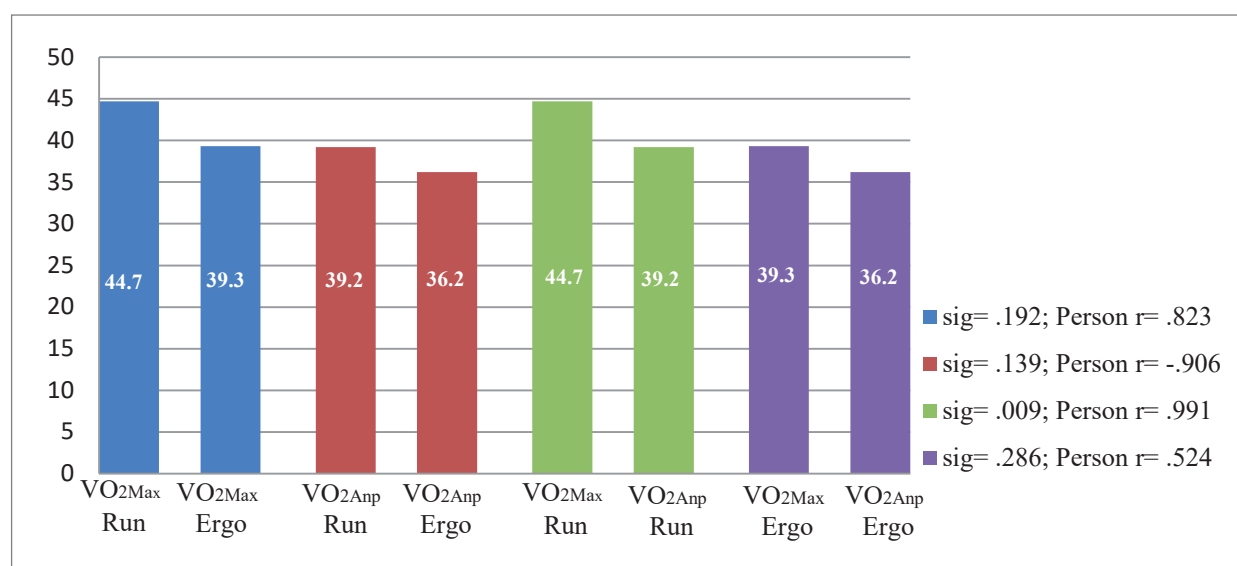
### METHODS

Seven elite kayakers (age  $24.9 \pm 3.6$  yrs, height  $182.3 \pm 10.9$  cm, body mass  $86.5 \pm 10.4$  kg) voluntarily participated in the study. All kayakers were members of the Serbian national team. They all gave their written informed consent to participate in the study after receiving a thorough explanation of the study's protocol. The study was approved by the Ethical Committee of the Faculty of sport and physical education, the University of Novi Sad, and conducted following the principals of the Helsinki Declaration. The athletes had 2 visits to the lab. At the first visit, weight and height were measured for each subject and ergospirometry tests were performed. Before testing, each subject conducted a standard 10 minutes warm-up (7 minutes on a bicycle ergometer and 3min. specific dynamic warm-up exercises). Then, athletes were assigned to incremental running-to-exhaustion test on a treadmill (3-min warm-up walk at 6 km/h followed by run-

ning at 8 km/h with progressive workload increment rate of 1.5 km/h every 60 sec until exhaustion). The test was completed when participants were unable to continue running at a specified pace. Subjective rates of perceived exertion (RPE) (Buckley & Borg, 2011) and heart rates monitored (Polar S 810, Oy Kempele, Finland) was measured during the test. On the second visit to the lab, athletes were assigned to incremental test-to-exhaustion on kayak Dansprint ergometer with position of the ergometer foot-bar adjust to resemble the peddler's own kayak (3-min warm-up with the initial load of 0.5 Watt/kg, progressive workload increment rate of 30 watts every 60 sec until exhaustion and with 50 stroke per minute for cadence was minimum). A Pearson correlation was used to determine the relationship between variables. The level of significance was set at  $p \leq 0.05$ . Statistical analysis was performed using the SPSS statistical package (version 20 for Windows, Chicago, IL, USA).

## RESULTS

The Shapiro-Wilk test has shown that all data were normally distributed. Pearson correlation showed that there was no statistically significant correlation between  $VO_{2Max}$  at running and  $VO_{2Max}$  at Ergometer test  $r(3) = .823$ ;  $p = .192$ . Inter-correlation between  $VO_{2Max}$  and maximal consumption at anaerobic threshold ( $VO_{2Anp}$ ) at running test were significantly correlated  $r(3) = .991$ ;  $p = .009$ . In the other side  $VO_{2Max}$  and  $VO_{2Anp}$  at ergometer were not statistically significant  $r(5) = .524$ ;  $p = .286$ . The correlation between two protocols is presented in Figure 1. We can also observe that the anaerobic running threshold occurs at 87% of  $VO_{2Max}$  in running-to-exhaustion test on a treadmill and 89% of  $VO_{2Max}$  at the kayak ergometer test which is very highly connected.



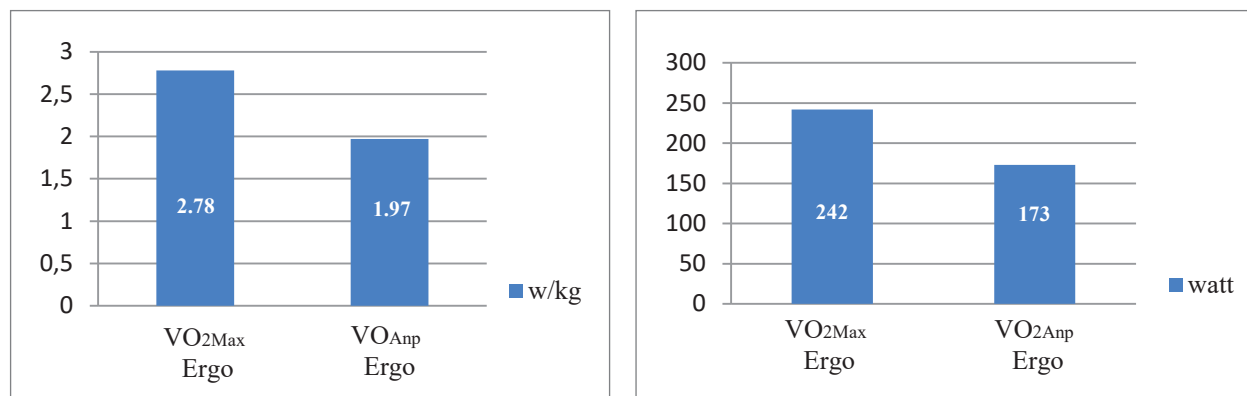
**Legend:**  $VO_{2Max}$ Run –  $VO_{2Max}$  at running test;  $VO_{2Anp}$ Run-  $VO_{2Anp}$  anaerobic threshold at running test;  $VO_{2Max}$ Ergo–  $VO_{2Max}$  at ergometer test;  $VO_{2Anp}$  Ergo –  $VO_{2Anp}$  anaerobic threshold at Ergometer test

**Figure 1.** Correlation between tests and their values.

## DISCUSSION

This research aimed to determine the relationship between two  $VO_{2Max}$ . Aerobic metabolism in kayak performance has been well documented, with high correlations reported between  $VO_{2Max}$  and 500 to 1000m, while only trivial to moderate relationships have been observed with 200-m performance (Van Someren & Palmer, 2003; Borges at al. 2017; Bishop, 2000). Taken together, findings that is discovered by (Paquette, Bieuzen & Billaut, 2018) suggest that maximal O2 extraction is independent from and a better predictor of performance than  $VO_{2max}$  in sprint canoe-kayak. The idea was to do a load test similar to a running test on a kayak ergometer to test  $VO_{2max}$ , and watts that athletes archived at  $VO_{2max}$  and also at anaerobic threshold (Figure 2.). This parameter can be useful when programming training, because measuring  $VO_{2max}$  on a kayak ergometer is sport-specific, so values can be applied by trainers in practice. All tests were performed on a Dansprint ergometer, which proved to be valid and marketable in previous research (Luís et

al., 2010). We did not reach statistically significant correlations in this study, most likely due to the small sample size. Nevertheless, there were high correlations between  $VO_{2Anp}Run$  &  $VO_{2Max}Ergo$  ( $r = .823$ ) and  $VO_{2Anp}Run$  &  $VO_{2Max}Ergo$  ( $r = .754$ ). In a study of (Paquette, Bieuzen & Billaut, 2018) there was a strong correlation between peak power output and  $VO_{2Max}$ .  $VO_{2Max}$  is considered to be one of the important predictors of race outcome. When compared to the results of the previous study (Bishop, 2000) ( $175.0 \pm 18.0$  vs  $242 \pm 47.7$ ) for watts at  $VO_{2Max}$  and ( $132.0 \pm 17.1$  vs  $173 \pm 24.8$  W) watts archived at anaerobic threshold, our test archived greater average power. In their study, the subjects were female kayakers, so the difference obtained is most likely due to the different gender of the subjects. Despite differences in watts archived, results of  $VO_{2Max}$  were similar to the results of our study ( $44.81 \pm 6.02$  vs  $42.4 \pm 4.5$ ). In our test, there was no statistically significant correlation between the  $VO_{2Max}$  on the treadmill and  $VO_{2Max}$  on the kayak ergometer. The result of  $VO_{2Max}$  and  $VO_{2Anp}$  were weaker on the kayak ergometer compared with the running test ( $44.65 \pm 4.8$  vs  $42.4 \pm 4.5$ ;  $39.27 \pm 6.4$  vs  $36.18 \pm 3.6$ ) respectively.  $VO_{2peak}$  values, slightly lower (as a tendency) for kayak ergometer in both moments, are in accordance with the literature (Van Someren, Phillips & Palmer, 2000), who showed that  $VO_{2peak}$  in kayaking corresponded to 80- 100% of  $VO_{2peak}$  in running. This may be due to greater muscle involvement during the treadmill test. Although legs work is a fundamental part of the biomechanical stress imposed by paddling, it supposed that some benefits for paddling can result from running training. (Rodrigues des Santos, Santos Sousa & Amorim, 2012) Also, these values could have more significance to sport practitioners in programming training, because he can track and program the training correctly based on these values. We can observe that the anaerobic running threshold occurs at 87% of  $VO_{2Max}$  in running-to-exhaustion test on a treadmill and 89% of  $VO_{2Max}$  at the kayak ergometer test which is very highly connected.



$VO_{2Max}Ergo$  –  $VO_{2Max}$  at ergometer test;  $VO_{2Anp}Ergo$  –  $VO_{2}$  anaerobic threshold at Ergometer test

**Figure 2.** Ergometer test values

## CONCLUSION

Optimal performance in this event is the result of a complex blend of anthropometric, physiological, biomechanical, and psychological factors. In an age when technology is evolving at high speed, any new information can make the difference between success and failure. According to the Worldwide Fitness Trends Survey (Thompson, 2017, 2018, 2019), the last three years, technology development is considered the number one topic. In conclusion, we can state that we have tested a completely new test in kayak diagnostics. Although there's no statistically significant correlations elite kayakers achieved similar  $VO_{2peak}$  with kayak ergometer and treadmill, which shows the importance of running in the training programs for kayakers. The  $VO_{2Max}$  test on a kayak ergometer can provide very useful information for trainers in further training programming.



## REFERENCES

1. Bishop, D. (2000). Physiological predictors of flat-water kayak performance in women. *European Journal of Applied Physiology*, 82(1–2), 91–97.
2. Borges, T. O., Bullock, N., Aitken, D., & Coutts, A. J. (2017). Accuracy and validity of commercially available kayak ergometers. *Int. journal of sports physiology and performance*, 12(9), 1267-1270.
3. Buckley, J. P. and Borg, G. A. V. (2011). Borg's scales in strength training; from theory to practice in young and older adults. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 36(5), 682–692.
4. Hollmann, W. and Prinz, J. P. (1997). Ergospirometry and its history. *Sports Medicine*, 23(2), 93–105.
5. Luis, C.P., Ochiana, N., Hoyo Lora, M.D., Martínez Díaz, I.C. and Sañudo Corrales, F.D.B., 2010. Reliability and validity of a discontinuous graded exercise test on Dansprint® Ergometer. *Movement and health*, 10 (2), 148-150.
6. Paquette, M., Bieuzen, F., & Billaut, F. (2018). Muscle Oxygenation Rather Than VO<sub>2</sub>max as a Strong Predictor of Performance in Sprint Canoe–Kayak. *International journal of sports physiology and performance*, 13(10), 1299-1307.
7. Rodrigues dos Santos, J. A. , Santos Sousa, R. F. & Amorim , T. P. (2012). Comparasion of Treadmil and Kayak Ergometer Protocols for Evaluating Peak Oxygen Consumption. *The Open Sports Science Journal*, 5, 130-133
8. Someren, K. V., & Palmer, G. S. (2003). Prediction of 200-m sprint kayaking performance. *Canadian journal of applied physiology*, 28(4), 505-517.
9. Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities. *Sports Medicine*, 35(12), 1025-1044.
10. Spencer, M. R., & Gastin, P. B. (2001). Energy system contribution during 200-to 1500-m running in highly trained athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(1), 157-162.
11. Tesch, P. A. (1983). Physiological characteristics of elite kayak paddlers. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 8(2), 87-91.
12. Thoden J. Physiological testing of the high-performance athlete. In: MacDougall JD, Wenger HA, Green HJ, Eds. Champaign IL: Human Kinetics 1991,pp. 107-73.
13. Thompson, W. (2019). Worldwide survey of fitness trends for 2020. *Acsm's Health & Fitness Journal*, 23(6), 10-18.
14. Thompson, W. R. (2018). Worldwide survey of fitness trends for 2019. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 22(6), 10-17.
15. Thompson, W. R. (2017). Worldwide survey of fitness trends for 2018: the CREP edition. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 21(6), 10-19.
16. Van Someren, K. A., & Howatson, G. (2008). Prediction of flatwater kayaking performance. *International journal of sports physiology and performance*, 3(2), 207-218.
17. Zamparo, P., Capelli, C. & Guerrini, G. (1999). Energetics of kayaking at submaximal and maximal speeds. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 80(6), pp. 542–548.
18. Zavgorodniy U. Device for training kayak rowers during the winter. *Yessis Rev Soviet Phys Educ Sports* 1978; 13: 2
19. Zouhal, H., Lahaye, S.L.D., Abderrahaman, A.B., Minter, G., Herbez, R. & Castagna, C., 2012. Energy system contribution to Olympic distances in flat water kayaking (500 and 1,000 m) in highly trained subjects. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(3), 825-831.

# WORKLOAD MONITORING IN ONE MACROCYCLE OF ELITE TENNIS PLAYER - CASE STUDY

Dejan Vojnović<sup>1</sup>, Antonio Torres Torres<sup>2</sup>, Marijo Baković<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Fitness Pro d.o.o.*

<sup>2</sup>*Sport Science and Physiotherapy*

<sup>3</sup>*University of Zagreb, Faculty of Kinesiology*

## INTRODUCTION

Professional tennis is a global sport that puts specific demands on player and his team. The team usually consist of tennis coach, fitness coach and physiotherapist. One season is approximately ten months long with parts of it being played on different continents, across different time zones and three types of surfaces (hard court, grass and clay). It has four mayor competitions (Grand Slam tournaments), nine ATP Masters 1000 tournaments, 13 ATP 500 tournaments and a number of ATP 250 tournaments in one season. In addition, top 100 players are often required to play ATP Cup, Davis Cup and different exhibition matches. Between training blocks, playing tournaments and traveling, player is left with a little time for rest and recovery. Team members are not present at all times during the season, so it is important that they have an insight in what is going on at all times. This helps to prevent any unwanted results in decision making. All of this puts a lot of responsibility on the team in terms of planning the season and programming the training and recovery so the player could perform on highest possible level throughout the year with a minimum risk of injury or illness. In addition to using team members' knowledge and experience, monitoring workload with science-based methods becomes a necessity. In this paper examples of workload monitoring are shown for top 50 ATP player, 20 years old, in season 2019-2020.

## WORKLOAD DEFINITION AND CATEGORIES

Workload or training load is a combination of sport and non-sport stressors (Soligard et al., 2016). It is divided into two subcategories: *internal load* and *external load* (Impellizzeri, 2018). While external load shows the work that athlete completed (total distance covered in a practice, total amount of weights being lifted in a practice, etc.), internal load shows individual athletes' response to the external load (Impellizzeri, 2003). There are many ways to measure external load (GPS trackers, chronometers, dynamometers, etc.) but in this study Catapult Vector wearable technology for tennis practices was used. Each tennis session was recorded and a value was calculated by the Catapult software called Player Load. It is a sum of accelerations across all axes of the internal tri-axial accelerometer during movement (Catapult, 2020). External load was measured only for tennis practice.

To measure internal load, team had on their disposal different methods (heart rate, blood lactate concentration, etc.). Although these methods were involved to help monitoring players state and short-term training management, as an overall index of internal load session-rating of perceived exertion (sRPE) developed by sport scientist Dr. Carl Foster was used (Foster, C. et al., 1996., Foster, C., 1998). Benefit of using sRPE is that it doesn't require any equipment and has been scientifically validated for monitoring internal load in most sports, training and competition activities (Gazzano, F., 2019). This technique requires the player to rate each session's overall difficulty on a 10-point scale (table 1.). The multiplication of the session difficulty by the session duration (in minutes) provides the "Load" for that session in arbitrary units (Load = RPE x Duration in minutes) (Gazzano, F., 2019). The sRPE was taken after each tennis practice, fitness practice and match.

**Table 1.** The modified RPE scale used to rate the difficulty of sessions (Foster, 1998)

Rating	Descriptor
0	Rest
1	Very, very easy
2	Easy
3	Moderate
4	Somewhat hard
5	Hard
6	*
7	Very hard
8	*
9	*
10	Maximal

The calculations that were used by sRPE methods were:

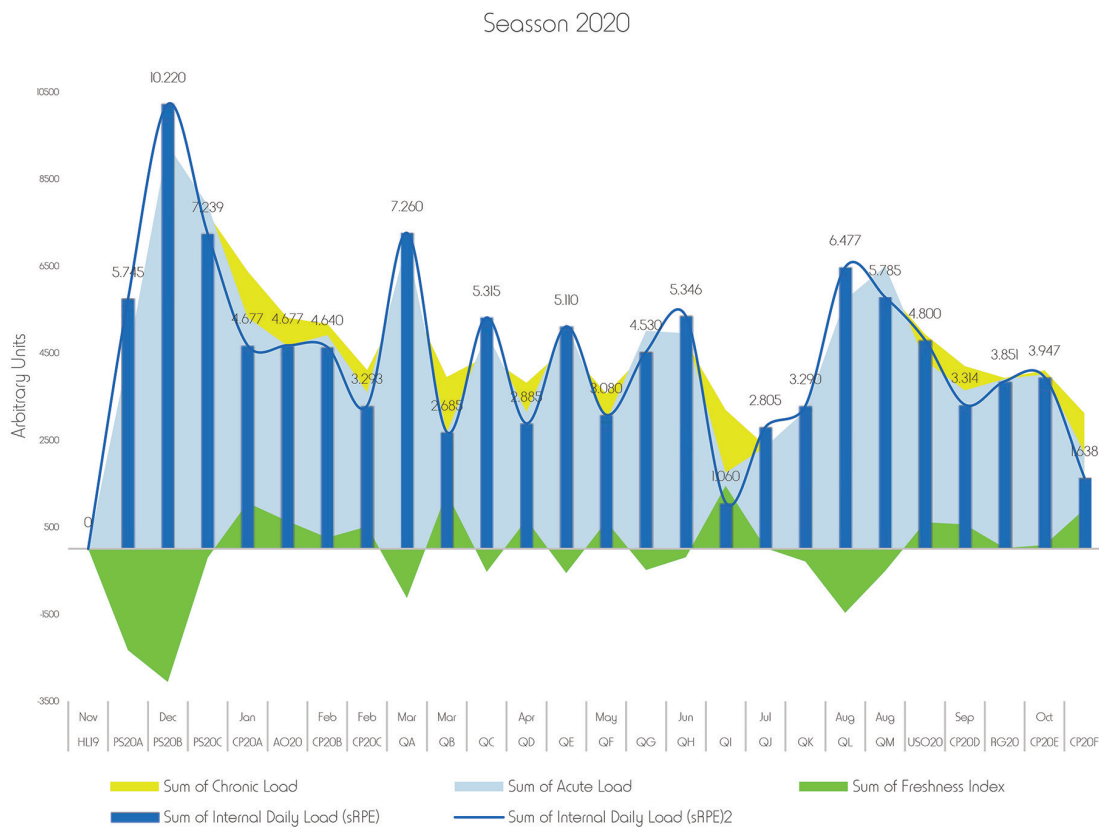
1. Session Load = sRPE x duration (minutes) (Foster, 1998)
2. Daily Load = sum of all session loads for a day (e.g. tennis practice sRPE + fitness practice sRPE or tennis warmup sRPE + match sRPE) (Foster, 1998)
3. Weekly Training Load or Acute Load (AL) = sum of all Daily Training Loads for the entire week (Foster, 1998)
4. Chronic Load (average Weekly Load calculated over the previous four weeks) (Foster, 1998)
5. Acute: Chronic Workload Ratio (ACWR) calculated as AL divided by CW (Gabbett, 2016)
6. Freshness Index represents the difference between Chronic Load and Acute Load (Coogan, 2008)

## WORKLOAD MONITORING ANALYSIS AND INTERPRETATION

After acquiring at least four weeks of data it was possible to make some conclusions about training and recovery strategies. Graphic representation gives a good overview of athlete's current state and helps to make decisions on training and recovery adjustments. One of the most important pieces of information is Acute: Chronic Workload Ratio (ACWR). When ACWR is 0.8-1.3, it means players workload is in high-load, low-risk zone. Lower than 0.8 or higher than 1.3 means increased risk of under-training, over-training or injury risk and training might need to be adjusted (Gabbett, 2016). A positive Freshness index indicates an unloading phase when low fatigue and good performance levels are to be expected. Although External Load information gives coaches and physiotherapists a measure of training stimulus it doesn't give information on how is the athlete coping with it at different times. Each individual athlete is influenced by different factors (family and social issues, fatigue, stress, motivation) at different periods of their training, resting and competing cycles and only Internal Load data can give information needed to manage an athlete successfully throughout the season. Therefore, the focus should be on monitoring Internal Load (Impellizzeri et al., 2018).

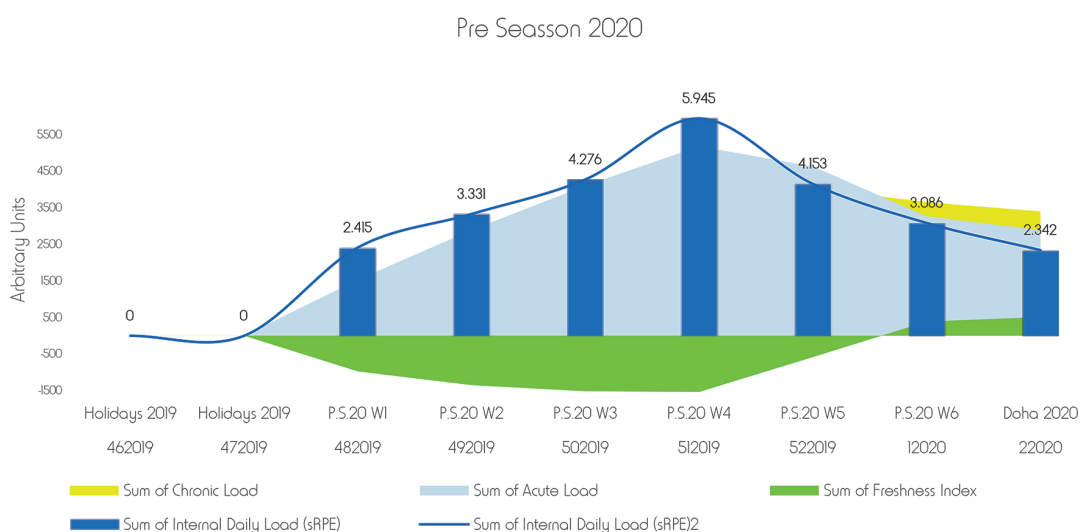
## METHODS AND GRAPHIC REPRESENTATION OF DATA

Microsoft Excel was used to create tables for data entry and calculations. With the same software graphic representation of the acquired data were created.



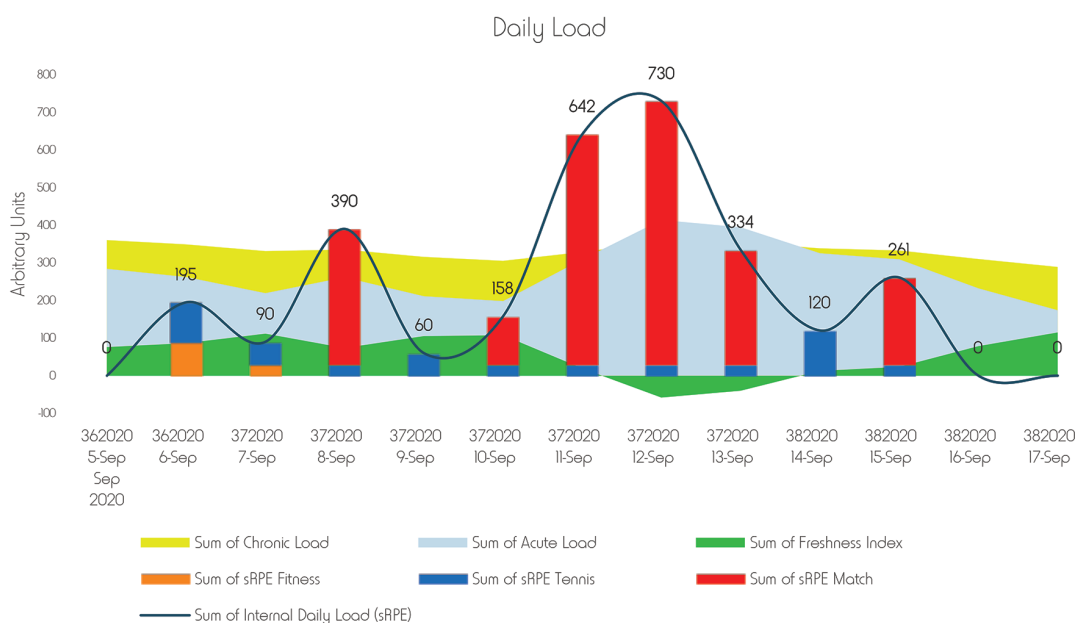
**Graph 1.** Workload monitoring graph for season 2020. macrocycle. Each column and the code in the timeline represents two weeks. Codes: HL19A-Holiday 2019 (year) period A; PS20A-PreSeason 2020 period A; CP20A-Competition period 2020 period A; AO20-Australian Open 2020; QA-Quarantine period A; USO20-US Open 2020; RG20-Roland Garros 2020.

In graph 1. vertical axis represents internal training load values and horizontal axis represents timeline. Each column has a code on horizontal axis for easier manipulation of data (HL for holiday, PS for pre-season, CP for competition period and Q for quarantine). In this case each column represents two-week summary of internal daily load. Load is divided into two-week periods as the macrocycle graph shows more useful information that way. First three columns are part of pre-season training block in November and December of 2019. Third column is partly January of 2020. It is noticeable that a main preparation period (PS) in the season has the highest acute load values. Columns from QA to QM are part of training block during COVID-19 outburst and suspension of ATP tournaments. Column QI has the lowest internal training load value as the player picked up non-sport related injury. Columns QJ to QM are rehab and preparation for US Open and the rest of the season. Column CP20D is where the player won ATP 250 tournament. Yellow space shows summary chronic load, blue space is summary acute load and green space is freshness index.



**Graph 2.** Workload monitoring graph for pre-season 2020. mesocycle. 462019-week 49, year 2019; 12020-week 1, year 2020; P.S.20 W1-PreSeason 2020, Week 1

Graph 2. shows increasing weekly load and decreasing freshness index. Decreased weekly load and positive freshness index (green) coincides with the end of the pre-season training block and start of the competition period. Summary acute load (blue space) is higher than summary chronic load (yellow space) in the pre-season so the chronic load starts to be visible at the end of the training block with decreasing weekly training load. Number above each column is weekly training load value.

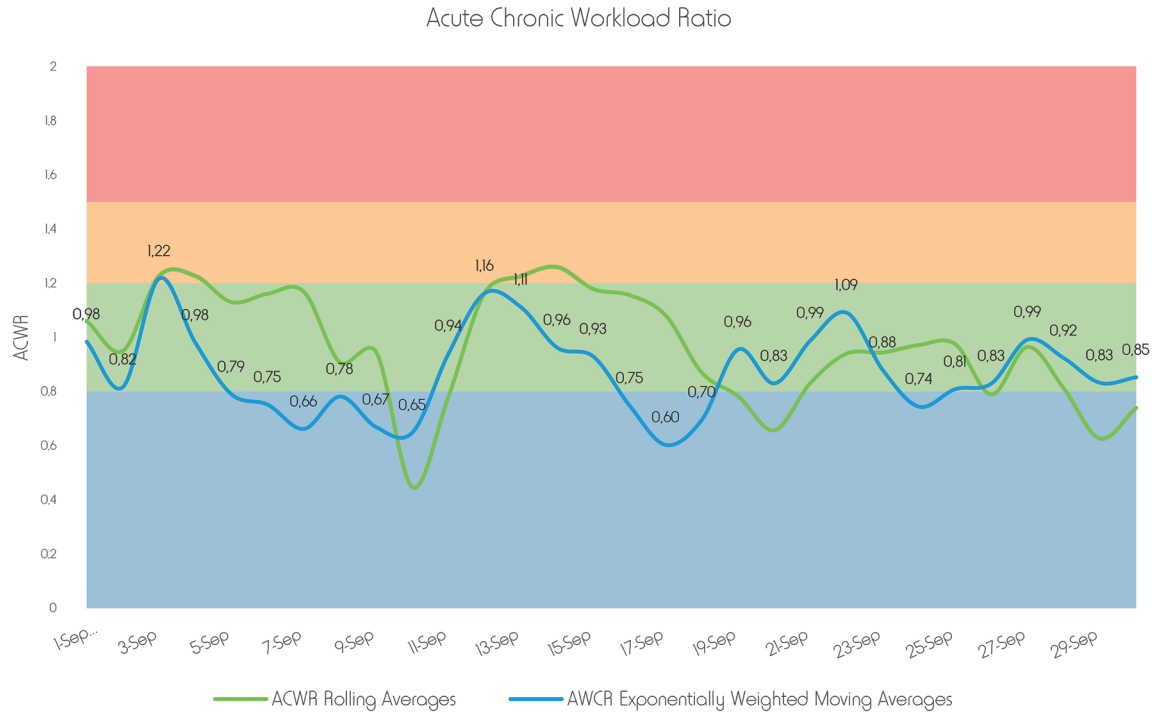


**Graph 3.** Workload monitoring graph for competition microcycle 362020-week 36, year 2020

In the competition microcycle (graph 3.) columns are divided in sRPE fitness daily load (orange), sRPE tennis daily load (blue) and sRPE match daily load (red). Yellow space shows summary chronic load, blue is summary acute load and green is freshness index. Number above each column is sRPE internal daily load. This microcycle (from 7. September-13. September) is of ATP 250 tournament which player ended up winning. Graph shows that quarterfinal match on 11th of September and semifinal match on 12th of



September were demanding and made a player tired. Summary acute load (blue space) surpassed the summary chronic load (yellow) and freshness index dropped.



**Graph 4.** Graph representing Acute: Chronic workload ratio (ACWR) in September mesocycle

Graphic representation of ACWR as it is shown in graph 4 makes it easy to monitor workload and make necessary adjustments. Blue space represents ACWR below 0.8 (under training), green 0.8-1.2 (optimal training), orange 1.2-1.5 (overreaching) and red 1.5< (over training, increased risk of injury). Green line represents ACWR calculated with rolling averages method and blue line represents ACWR calculated with EWMA (exponentially weighted moving averages) method. EWMA method was included for this paper as it came to authors attention that it is more sensitive in detecting increases in injury risk then the rolling averages that was used originally (Murray, 2016).

## CONCLUSION

Working with elite athletes puts a big responsibility on the supporting team. Achieving sports goals, keeping an athlete healthy, assuring longevity at the highest level of training and competing are almost impossible without science based workload monitoring methods. In this paper authors wanted to show one of the methods how it is possible to have a better insight in what is going on with the athlete during one macrocycle. Monitoring workload and having a graphic representation of the data helps with short-term, mid-term and long-term adjustments in training and recovery. Team members can use the acquired data in different ways according to their needs to make more informed decisions and thus avoid problems with performance and injuries. For example, as it was shown in graph 2. The weekly load was non optimally increased in fourth week of pre-season period, so the volume was lowered for the next two weeks in order to prevent injury and bring athlete to optimal state. Alongside the metrics presented in this paper, there are more metrics that can be calculated and used in workload monitoring such as strain, monotony, weekly training load increase, etc. (Gazzano, 2019). Research shows that exponentially weighted moving averages (EWMA) model is more sensitive to detect increases in injury risk at higher acute chronic workload ratio (ACWR) ranges during the pre-season and in-season periods (Murray, B.N., 2016). ACWR EWMA method considers the decaying nature of fitness and fatigue assigning decreasing weighting to each older load value, whereas ACWR rolling averages method gives the same weight to the training session the day before the analysis and the training session occurring four weeks before (Murray, 2016).

## LITERATURE

1. Soligard, T., Schwelluns, M., Alonso, J-M., Bahr, R., Carlsen, B., Dijkstra, H.P., Gabbett, T., Gleeson, M., Häggglund, M., Hutchinson, M.R., van Rensburg, C.J., Khan, K.M., Meeusen, R., Orchard, J.W., Pluim, B.M., Raftery, M., Budgett, R. & Engebretsen, L. (2016). How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *British Journal of Sports Medicine*, 50, 1030-1041.
2. Impellizzeri F. M. (2003). Monitoring training load in Italian football. Paper presented at: 8th Annual Congress of the European College of Sport Science, Salzburg, Austria.
3. Impellizzeri F. M., Marcora, S.M., Coutts, A.J. (2018). Internal and External Training Load: 15 Years On. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14, 270-273.
4. Catapult (2020). What is Player Load? Available at [https://support.catapultsports.com/hc/en-us/articles/360000510795-What-is-Player-Load-#h\\_69f950e0-c678-4257-8fac-a490c3493122](https://support.catapultsports.com/hc/en-us/articles/360000510795-What-is-Player-Load-#h_69f950e0-c678-4257-8fac-a490c3493122)
5. Foster, C., Daines, E., Hector, L., Snyder, A.C., Welsh, R. (1996). Athletic performance in relation to training load. *Wisconsin Medical Journal*, 95(6), 370-374.
6. Foster, C. (1998). Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(7), 1164-1168.
7. Mazzano, F. (2019). Getting started with Workload Management, a Practical Guide to Workload Management & Injury Prevention in Sport. Available at: <https://www.athletemonitoring.com/guide-to-workload-management/>
8. Coogan, A. (2008) The Science of Performance Manager. Available at: <https://www.trainingpeaks.com/blog/the-science-of-the-performance-manager/>
9. Gabbett, T.J. (2016). The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*, 50, 273-280.
10. Murray, N.B., Gabbett, T.J., Townshend, A.D., Blanch, P (2016). Calculating acute:chronic workload ratios using exponentially weighted moving averages provides a more sensitive indicator of injury likelihood than rolling averages. *British Journal of Sports Medicine* 2017;51;749-754.





# 3. dio

**Metodika kondicijskog  
treninga u pojedinim  
sportovima**

**Methodology of  
physical conditioning**







## **EKSPLOZIVNA SNAGA – TIPA REAKTIBILNOSTI U STOLNOM TENISU**

**Valter Perinović<sup>1</sup>, Matea Kocsis<sup>2</sup>, Marko Milanović<sup>1</sup>, Boris Metikoš<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Tehničko veleučilište u Zagrebu*

<sup>2</sup>*Konjički klub Zagreb*

### **UVOD**

Eksplozivna snaga najčešće je definirana kao sposobnost koja omogućava pojedincu maksimalno ubrzanje vlastitog tijela, nekog predmeta ili partnera u aktivnostima tipa bacanja, skokova, udaraca i sprinta. Ova motorička aktivnost očituje se u svim pokretima u kojima cijelo tijelo ili njegovi dijelovi ili opterećenje, produžavaju svoje kretanje uslijed dobivenog impulsa ili početnog ubrzanja.

Eksplozivna snaga, jedna je od presudnih faktora uspješnosti koje zahtijevaju najbrže oslobađanje energije u jedinici vremena. Obzirom da stolni tenis spada u jedan od najreaktibilnijih sportova, bit će objašnjeno kolikim utjecajem je prisutna eksplozivna snaga u jednom specifičnom stolnoteniskom pokretu.

### **VJEŽBE EKSPLOZIVNE SNAGE U STOLNOM TENISU**

Da bi se pristupilo valorizaciji i izboru vježbi eksplozivne snage ponajprije treba poznavati strukturu stolnoteniskog pokreta ili kretanja.

Stolni tenis, jedan je od najreaktibilnijih sportova. Uz tehničko-taktičku kretnu strukturu, veliku važnost pridaje se eksplozivnoj snazi – tipa reaktibilnosti koja po jednadžbi specifikacije ima vodeću ulogu u kvalitetnoj i pravovremenoj pripremi za izvođenje jednog ili više povezanih udaraca.

Ne smije se zaboraviti da prilikom kvalitetnog izvođenja eksplozivnog stolnoteniskog pokreta neizostavna je optimalna priprema težišta tijela (OCTT) kao i pozicija tijela što spada u tehničku uvježbanost. Dakle, optimalno niskim težištem, raširenim nogama, otvorenim stopalima i zatvorenim gornjim dijelom tijela prema naprijed, sve je to pretpostavka da se tijelo u najbržem vremenskom intervalu pokrene s jedne na drugu poziciju. Ne smije se zanemariti i koeficijent urođenosti eksplozivne snage. Uzevši sve objektivne i subjektivne parametre pripremom trenažnog opterećenja, kako kvantitativnim tako i kvalitativnim treningom eksplozivne snage uvelike se može poboljšati trenutno stanje stolnotenisača.

Uz saznanja tehničkih i anticipacijskih faktora, može se pristupiti izboru eksplozivno-reaktibilnih vježbi u stolnom tenisu i prilagoditi trening s obzirom na dob, spol, biološki razvoj, konstituciju i sportski staž (Čanaki i sur., 2006).

### **1. OPĆE VJEŽBE I TESTOVI EKSPLOZIVNOSTI**

Prije nego se krene s treningom eksplozivne snage, potrebno je imati dobar nivo opće kondicije i razvoja osnovne snage.

Faze izvedbe:

- vježbe se izvode sistemski i sustavno, bez preskakanja pojedinih faza,
- između serija vježbi potreban je potpuni odmor, najmanje 3-5 min, svaki pokret, vježbu i ponavljanje potrebno je raditi pravilnom tehnikom i maksimalnom brzinom, između 2 treninga eksplozivne snage odmor mora biti 30-36h (broj treninga tjedno ne smije biti više od 3).

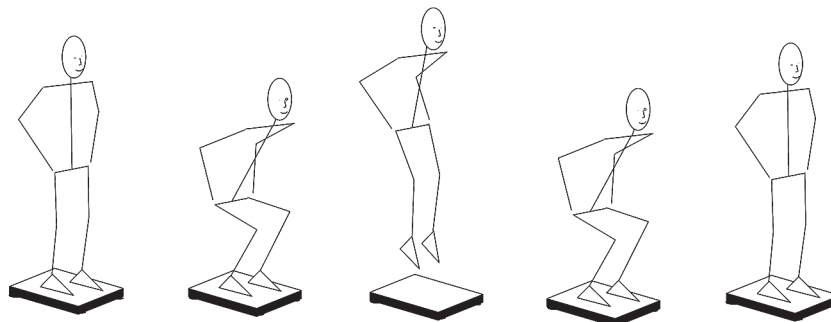


**Slika 1.** Redoslijed trenažnih aktivnosti i tehnologija razvoja reaktibilnosti u različitim etapama sportske pripreme.

Prikazani dijagram objašnjava tehnologiju razvoja eksplozivne snage tipa reaktibilnosti po redoslijedu trenažnih aktivnosti koja spada u osnovne vježbe visokog intenziteta i hijerarhijski ih se izvodi prikazanim redoslijedom. Iste se koriste i za stolni tenis (slika 1).

Vježbe za razvoj eksplozivne snage tipa reaktibilnosti:

1. vježbe poskoka i skokova;
2. vježbe poskoka i skokova preko prepreka;
3. vježbe dizanja utega malih i srednjih težina;
4. vježbe dizanja utega većih i maksimalnih težina;
5. vježbe poskoka i skokova s vanjskim opterećenjima;
6. vježbe dubinskih skokova.



**Slika 2.** Prikaz skoka u fazama.

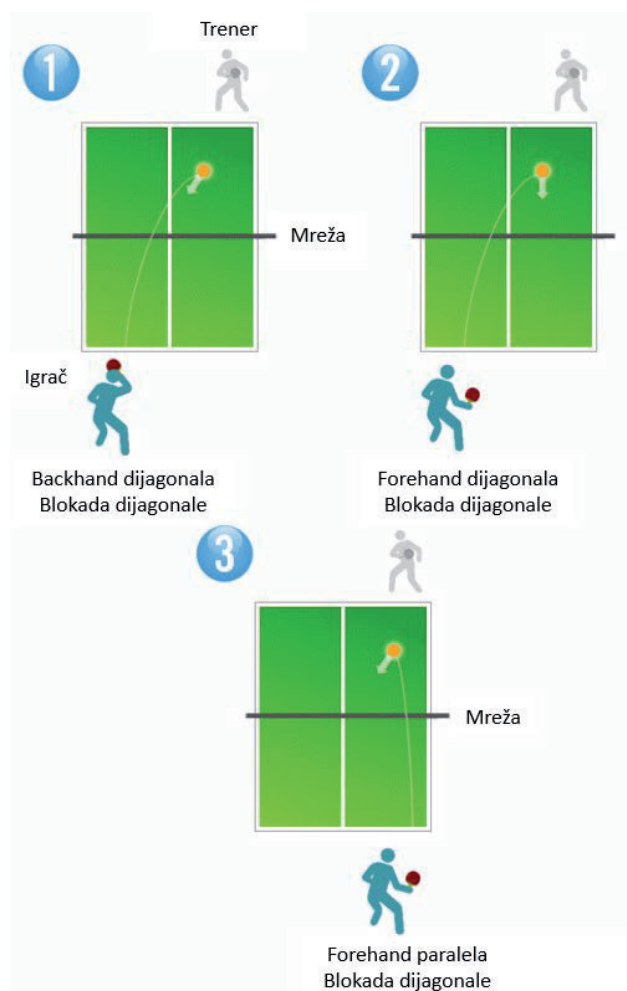
Prikazan je odraz uvis „*Countermovement Jump* (CMJ) koji svojim intenzitetom poboljšava eksplozivnu snagu i reaktivnost nogu i maksimalnu skočnost.

U izvedbi skoka iz čučnja, sve faze izvođenja skoka su povezane, nema pauze u trenutku promjene smjera kretanja. Ruke su izolirane u položaju na kukovima, zato da ne utječu na test odraza. Sportaš stoji uspravno nekoliko sekundi, spušta se u poziciju polu čučnja s kutom između natkoljenice i potkoljenice od približno 90 stupnjeva i bez zaustavljanja promjeni smjer kretanja (prijelomna faza). Izvodi se maksimalan vertikalni odraz, a zatim doskok s laganom fleksijom u koljenima. Ponovno se zauzima početni položaj koji označava kraj izvedbe testa (slika 2). Test procjenjuje ekscentrično-koncentričnu komponentu eksplozivnosti skoka, mjerenu u centimetrima.

## 2. SPECIFIČNE VJEŽBE EKSPLOZIVNOSTI - REAKTIBILNOSTI

Specifične stolnoteniske vježbe pretvaranja apsolutne u specifičnu snagu a za razvoj eksplozivnosti-reaktibilnosti su vježbe „*many ballsa* i vježba s robotom (stolnoteniski stroj za izbacivanje loptice).

Vježba *many balls* i vježba s robotom su vježbe ponavljanja maksimalnog ubrzanja kretanja stolnotenisača sa završnim udarcem. Iskusan trener znat će da se razvoj ove sposobnosti kroz takve treninge mora provoditi pod kontrolom. Opasnost koja vreba od prevelikog broja izvedbe udaraca maksimalnom brzinom, dovodi do veće šanse za ozljedu što svakako treba izbjeći. Ova vrsta trenažnog procesa treba se provoditi u optimalnim uvjetima, odnosno najčešće u sredini treninga kada je najoptimalnija radna temperatura i s visokim stupnjem koncentracije.



Slika 3. Falkenberg vježba.

Prednosti *many balls* treninga su višestruke. Neke od njih leže u činjenici da se rad ovom metodom najčešće odvija situacijom jedan na jedan, odnosno prisutan je individualan pristup igraču. Takav pristup rezultira boljom komunikacijom između trenera i igrača kao i višim stupnjem motivacije i koncentracije obojice. Iz takve situacije zasigurno su stvoreni uvjeti za postizanje maksimalnog efekta i intenziteta treninga, što je uglavnom i cilj istoga.[2]

Jedna od često korištenih specifičnih vježbi za pretvaranje apsolutne u specifičnu eksplozivnu snagu ili reaktivnost za poboljšanje tehnike, brzine i agilnosti je vježba „*falkenberg*“. Falkenberg je najpoznatija regularna vježba u stolnom tenisu, u kojoj igrač unaprijed zna redoslijed izvođenja udaraca.

Vježbu izvode 2 igrača, pri čemu je jedan aktivan i izvodi Falkenberg vježbu, dok drugi samo blokira. Igrač izvodi spin ili kontru s *backhand* strane, okreće se, izvodi *forehand* udarac s *backhand* strane, te zatim *forehand* udarac s *forehand* strane, te se vježba ponavlja.

Falkenberg omogućava kretanje po cijeloj geometriji stola te povećava aerobnu i anaerobnu sposobnost igrača. Vježba se može koristiti i za zagrijavanje. Jedna od njenih najvećih vrlina je razvoj ravnoteže (balansa) igrača. Zahtjeva stalno kretanje na prednjem dijelu stopala, te pravilan, brz i eksplozivan prijenos težine udarca, te traži od igrača da ima nisko težište.

## ZAKLJUČAK

Stolnotenisači svoju eksplozivnost, kao i tehniku izvedbe, izražavaju promjenom pravca kretanja koja mora biti brza radi zauzimanja što bolje pozicije za jedan ili više povezanih udaraca.

U okviru metodike razvoja eksplozivne snage treba slijediti pravila trenažnog slijeda. Prije razvoja eksplozivne snage treba utjecati na primarnu jakost pojedinih topoloških regija tijela, a posebno trbušnih i leđnih mišića. Za razvoj eksplozivne snage koriste se osim relativnih i apsolutna opterećenja između 70-90% od maksimalnih mogućnosti sportaša.

Vježbe se izvode u uvjetima što većeg tempa, odnosno brzine rada. Intervali odmora traju između 2 i 4 minute, a između serija pauza je duža i traje do 6 minuta. U pauzama se provode aktivnosti kompenzacijskog karaktera primjenom vježbi relaksacije.

Za razvoj eksplozivne snage je bitno da sportaš bude odmoran, što znači da se vježbe za razvoj eksplozivne snage trebaju primjenjivati u prvim dijelovima glavnog dijela treninga ili u treninzima koji se provode u superkompenzacijskoj fazi.

## LITERATURA

1. Čanaki, M., Šoš, K., Vučetić, V. (2006). Dijagnostika eksplozivne snage tipa skočnosti Kistler Quattro Jump. Kondicijski trening: stručni časopis za teoriju i metodiku kondicijske pripreme, 4 (2006), 1; 19-24.
2. Karković, N., Podvalej, L., Martinčević, I. (2013). Many balls trening kao metodički oblik rada u stolnom tenisu. Zbornik radova - 22. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske, Zagreb: Hrvatski kineziološki savez, 2013. str. 456-461.

# PRIMJER VJEŽBI ZA RAZVOJ SPECIFIČNE KOORDINACIJE POKRETA KOD KOŠARKAŠA

Tomislav Rupčić<sup>1</sup>, Katarina Knjaz<sup>2</sup>, Stipe Čubrić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

<sup>2</sup>Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

## UVOD

Koordinacija tijela očituje se u brzom i pravilnom izvođenju složenih motoričkih zadataka (Milanović, 2013). Specifična koordinacija obuhvaća sve elemente bazične koordinacije na koju se nadograđuju elementi iz određenog sporta (košarka). Upravo, razvijenost specifične koordinacije omogućit će brzo i točno izvođenje košarkaških elemenata te procjene prostorno vremenskih odnosa lopte i ostalih igrača. Primjenom trenažnih metoda koje uključuju manje i veće koordinacijske zahtjeve može se značajno utjecati na koordinaciju košarkaških vještina (Zwierko, Lesiakowski i Florkiewicz, 2005).

Specifična vidno-osjetilna (oko-ruka) koordinacija u košarci značajno je povezana sa uspješnosti šutiranja (Neldi i sur., 2020). Primjenom različitih pomagala i složenih kretnih struktura u trenažnom procesu utječe se na razvoj svih dimenzija koordinacije. Najznačajnije dimenzije koordinacije kod košarkaša različitih natjecateljskih kategorija su: ritam, raznolikost i povezanost pokreta te prilagodba pokreta specifičnim situacijama (Sadowski i sur., 2015).

Marić, Katić i Jeličić (2013) provedbom specifičnih motoričkih testova ukazuju na veliki utjecaj i važnost sposobnosti kontrole lopte u čijoj pozadini je koordinacija pokreta. Kamandulis i sur. (2013) promatrali su povezanost opće i specifične koordinacije kod košarkaša starosti 8-17 godina. Ove dvije dimenzije visoko su povezane do 17 godina starosti kada sportske vještine dostižu najvišu razinu. Proučavanjem koordinacije cijelog tijela pri različitim vrstama opterećenja dolazi se do zaključka kako je u trenažnom procesu potrebno provoditi kompleksne vježbe za razvoj koordinacije pri visokim tjelesnim opterećenjima (Cortis i sur., 2011).

U ovom radu cilj je prikazati neke od osnovnih vježbi koje se mogu koristiti za razvoj specifične koordinacije košarkaša.

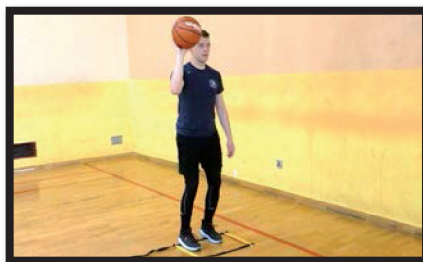
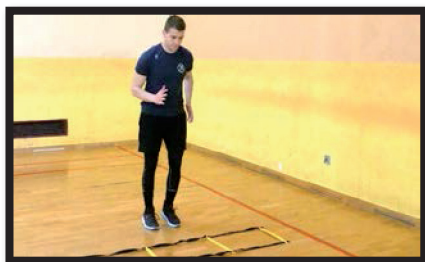
## PRIMJER VJEŽBI ZA RAZVOJ SPECIFIČNE KOORDINACIJE

Prikazane vježbe sastoje se od raznovrsnih pokreta i smjerova kretanja te aktiviraju sve segmente tijela. Skokovi i poskoci za cilj imaju imitaciju struktura kretanja koje se pojavljuju u specifičnim situacijama. Korištenje lopti različitih veličina i težina omogućuju razvijanje kinestetičkog osjećaja. Za razvoj „motoričke inteligencije“ koriste se različita pomagala (čunjevi, prepone, koordinacijske ljestve).

### 1. BOČNI SKIP (IN/OUT) SA DODAVANJEM LOPTE

Bočni skip izvodi se izmjenom ciklusa unutar i van koordinacijskih ljestvi. U trenutku kada su oba stopala unutar ljestvi izvodi se primanje i dodavanje lopte jednom rukom iznad visine ramena u što kraćem vremenu. Naglasak u ovoj vježbi je na brzi rad nogu u koordinaciji sa što bržim dodavanjem, a da se pritom ne spušta pogled prema tlu. Vježba se može izvoditi tako da se lopta dodaje samo jednom rukom ili naizmjenično.

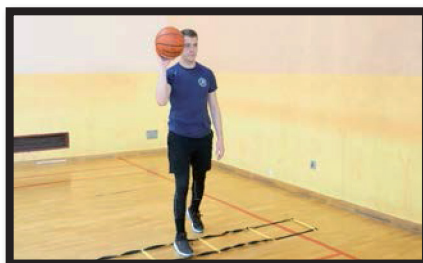
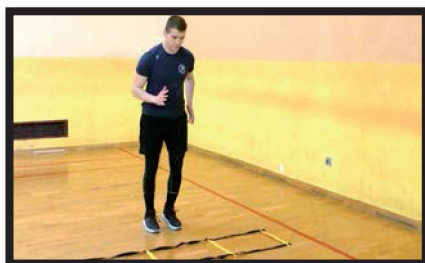




Slike 1. i 2. Prikaz bočnog skipa sa dodavanjem lopte.

## 2. ISKORAČNA PROMJENA SA DODAVANJEM LOPTE

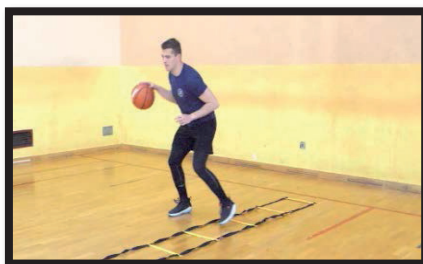
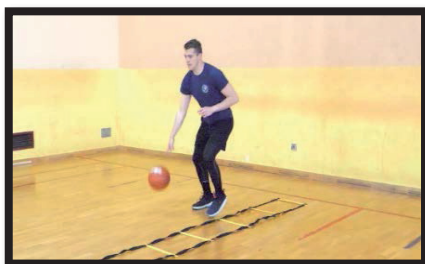
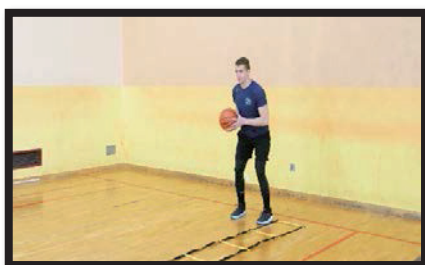
Vježba započinje iz paralelnog stava iz kojeg se izvode iskoračne promjene na način da se kreće s desnom nogom prema naprijed i u tom trenutku prima se lopta desnom rukom nakon čega slijedi brzo dodavanje. Nakon dodavanja dolazi do brze promjene nogu. U ovoj vježbi naglasak je na brzu promjenu iskoraka koju mora pratiti koordiniran rad ruku odnosno brzo dodavanje. Vježba se izvodi lijevom i desnom rukom.



Slike 3. i 4. Prikaz iskoračne promjene sa dodavanjem lopte.

## 3. NISKI SKIP S ISKORAKOM NA STRANU I VOĐENJE JEDNOM RUKOM

Početna pozicija je stav trostruke prijetnje iz kojeg se kreće u vođenje lopte odnosno u izvođenje niskog skipa s iskorakom na stranu. Istovremeno se vodi lopta i izvodi iskorak na stranu daljnjom nogom u odnosu na ruku kojom se vodi lopta. Naglasak je na kontrolu lopte i na što brže izvođenje pokreta. Također prilikom kretanja važno je ne spuštati pogled prema lopti. Vježba se izvodi desnom i lijevom rukom.



Slike 5.-8. Prikaz vježbe niski skip s iskorakom na stranu i vođenjem lopte.

#### 4. UNUTRA – VAN S DVIJE LOPTE

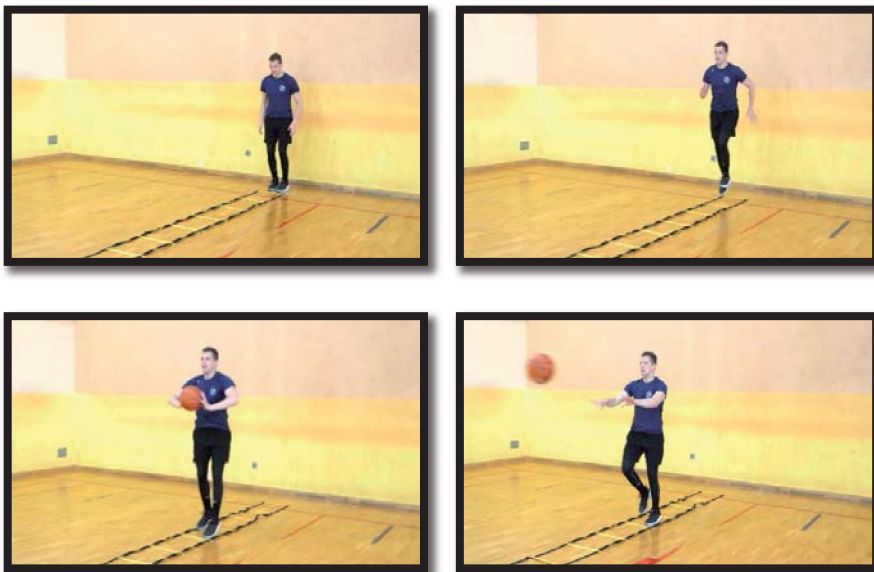
Početni položaj je iza koordinacijskih ljestvi u košarkaškom stavu s dvije lopte. Prije ulaska u koordinacijske ljestve izvodi se naizmjenično vođenje lopte u mjestu te nakon što se uspostavi kontrola lopte započinje izvedba vježbe. Tijekom izvedbe naizmjenično se ulazi i izlazi iz koordinacijskih ljestvi. Naglasak tijekom izvedbe je na tehniku vođenja lopte.



Slike 9.-12. Prikaz vježbe unutra-van s dvije lopte.

#### 5. STEP SKOKOVI SA DODAVANJEM LOPTE

Paralelni stav iza koordinacijskih ljestvi početna je pozicija nakon čega slijedi izvođenje step skokova unutar ljestvi. Tijekom izvođenja skokova istovremeno se hvata i dodaje lopta s dvije ruke. Cilj vježbe je u što kraćem vremenu dodati loptu s dvije ruke s grudiju, a da se pritom ne naruši tehnika odnosno koordinacija skokova.



Slike 13.-16. Prikaz vježbe step skokovi sa dodavanjem lopte.

#### 6. BOČNI PREMASI SA DODAVANJEM

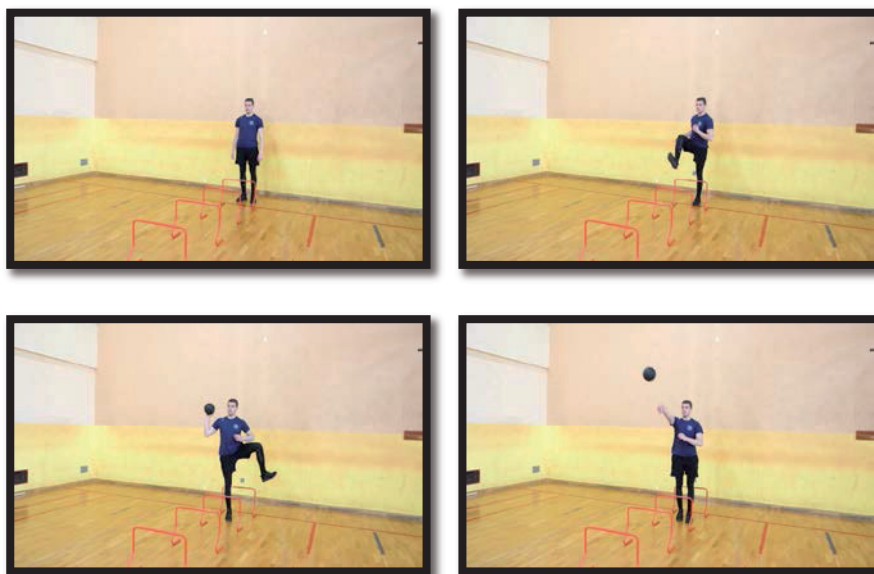
Početna pozicija je u paralelnom stavu, bočno u odnosu na prepone. Izvedba započinje bočnim premasima na način da se prelazi desnom, a zatim lijevom nogom. U trenutku kada se prelazi lijevom nogom preko prepone hvata se lopta te završava pokret. Nakon hvatanja lopte i prelaska prepone s obje noge slijedi dodavanje lopte s dvije ruke s grudiju. Ova vježba može uključiti i druge oblike dodavanja.



Slike 17.-20. Prikaz vježbe bočni premasi sa dodavanjem lopte.

## 7. PREKORAČNI PRELAZAK PREKO PREPONE SA DODAVANJEM

Vježba kreće iz paralelnog stava iza prepona. Izvode se naizmjenični prekoračni prelasci preko prepone s dodavanjem jednom rukom. Naglasak je na održavanje ravnotežnog položaj te koordinacija između prekoračka i dodavanja.



Slike 21.-24. Prikaz vježbe prekoračni prelazak preko prepone s dodavanjem.

## 8. BOČNI SKIP PREKO PREPONA SA DODAVANJEM I UBACIVANJEM

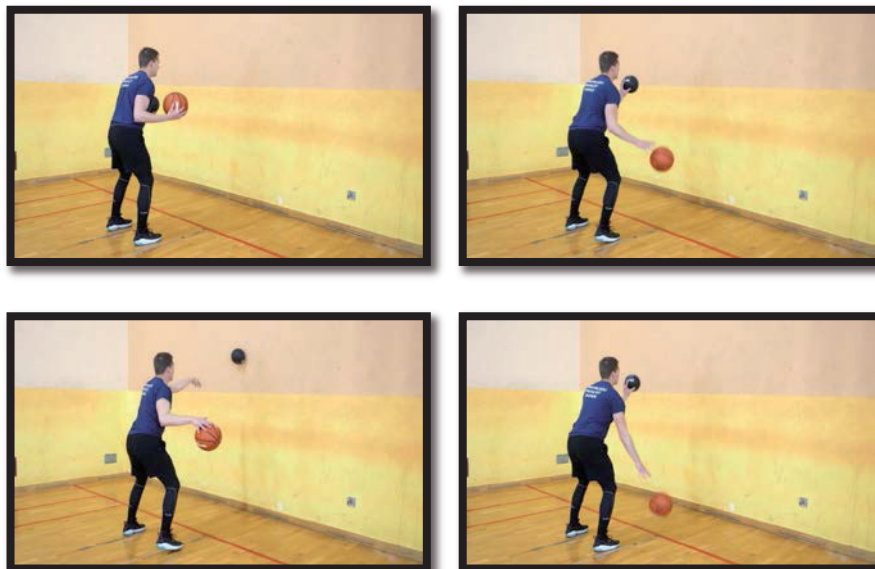
Prije izvođenja visokog skipa zauzima se paralelni stav. Nakon početne pozicije započinje prelazak preko prepona izvođenjem visokog skipa. Prilikom prelaska preko prepona koristi se naizmjenična tehnika dodavanja te nakon zadnje prepone hvata se košarkaška lopta te se izvodi završnica ubacivanjem lopte u koš (horog tehnika). Pri izvedbi visokog skipa i dodavanja mogu se koristiti lopte različitih dimenzija i težina. Također, u završnici se mogu koristiti različiti oblici ubacivanja.



Slike 25.-28. Prikaz vježbe bočni skip preko prepona sa dodavanjem i ubacivanjem.

### 9. VOĐENJE LOPTE U MJESTU I DODAVANJE JEDNOM RUKOM OD ZIDA

U jednoj ruci nalazi se košarkaška lopta dok se u drugoj mogu držati lopte različitih dimenzija i težina (npr. teniska loptica, otežana košarkaška lopta). U slijedećoj fazi započinje vođenje jednom rukom u mjestu sa istovremenim dodavanjem druge lopte od zida. Tijekom izvođenja ove vježbe treba se zadržati kontrola nad loptom, ali isto tako ne smije se dopustiti da otežana lopta padne na tlo.



Slike 29.-32. Prikaz vježbe vođenje lopte u mjestu i dodavanje jednom rukom od zida.

### 10. DIJAGONALNO KRETANJE KROZ LJESTVE S DODAVANJEM

Iz paralelnog stava kreće se dijagonalno kroz koordinacijske ljestve sa držanjem lopte s dvije ruke u visini grudiju. Izvodi se kretanje prema naprijed sa dva dodira prilikom ulaska u ljestve. Tijekom dijagonalnog kretanja prema naprijed istovremeno se uz pravilan rad nogu izvodi dodavanje s dvije ruke s grudiju.





Slike 33.-36. Prikaz vježbe dijagonalno kretanje kroz ljestve s dodavanjem.

## ZAKLJUČAK

S obzirom na motoričku složenost elemenata košarkaške tehnike, naglašenu longitudinalnu dimenzionalnost igrača, dinamičnost košarkaške igre, ali i samu činjenicu da se igra provodi na relativno „malom“ terenu (28x15 metara) može se pretpostaviti da koordinacija kao motorička sposobnost ima visoku prediktivnu vrijednost za uspjeh u košarci. Ključno je naglasiti da je bitno posvetiti dovoljno vremena razvoju i bazične koordinacije, osobito u najmlađim uzrastima, a kroz kasnije trenažne procese kontinuirano stavljati igrača u složenije uvjete koji primarno imaju za cilj daljnji razvoj bazično specifične koordinacije.

## LITERATURA

1. Cortis, C., Tessitore, A., Lupo, C., Pesce, C., Fossile, E., Figura, F., Capranica, L. (2011). Inter-Limb Coordination, Strength, Jump, and Sprint Performances Following a Youth Men's Basketball Game. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 135-142.
2. Marić, K., Katić, R., Jeličić, M. (2013). Relations between Basic and Specific Motor Abilities and Player Quality of Young Basketball Players. *Collegium Antropologicum*, 37 (2), 55-60.
3. Milanović, D. (2013). *Teorija treninga: Kineziologija sporta*. Zagreb, Croatia, Kineziološki fakultet.
4. Sadowski, J., Wolosz, P., Zielinski, J., Niznikowski, T., Buszta, M. (2015). Structure of Coordination Motor Abilities in Male Basketball Players at Different Levels of Competition. *Polish Journal of Sport and Tourism*, 21 (4), 234-239.
5. Neldi, H., Sepriadi, Apriyano, B., Hendri, S., Illahi, B. K. (2020). Hand-eye coordination and arm muscles explosive power to basketball player's shooting. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(5), 728-733.
6. Kamandulis, S., Venckunas, T., Masiulis, K., Balčiunas, M., Peters, D., Skurvydas, A. (2013). Relationship between general and specific coordination in 8- to 17- year-old male basketball players. *Perceptual and Motor Skills*, 117(3), 821-836.
7. Zwierko, T., Lesiakowski, P., Florkiewicz, B. (2005). Selected aspects of motor coordination in young basketball players. *Human Movement*, 6(2), 124-128.



# METODE TRENINGA ZA RAZVOJ VISINE VERTIKALNOG SKOKA U KOŠARKAŠA

**Kristian Hrbić**

*Kondicijski trener u K.K. Dinamo Zagreb*

## UVOD

Košarka je sportska igra acikličnog karaktera, koju karakteriziraju mnoštvo kretnji poput: trčanja, promjena smjera kretanja, šutiranja, driblanja, pivotiranja, skakanja, i drugih. Kretnje tijekom igre uglavnom nisu strogo programirane (poput plivanja, trčanja, vožnje bicikla) i događaju se kao reakcija na određenu situaciju na terenu.

Scanlan, Dascombe i Reaburn (2011) definiraju skok u košarkaškoj igri kao bilo koju kretnju tokom koje igrač započinje akciju skakanja i pritom odvaja stopala od podloge na kojoj se odvija igra. Skokovi se mogu izvoditi na više načina, svaka situacija na terenu je različita te zahtjeva drugačiji oblik reakcije, odnosno skoka. Napadački skok se razlikuje od skoka prilikom blokade. Baković (2016) skokove klasificira prema smjeru (vertikalno, horizontalno i lateralno), lateralnosti (unilateralni i bilateralni), zamahu rukama (s i bez zamaha) te prema režimu mišićnog rada (koncentrični i ekscentrično-koncentrički režim rada). Najčešći oblici skokova koji se koriste tijekom košarkaške utakmice su unilateralni i bilateralni vertikalni skokovi koji se odvijaju u ekscentrično-koncentričnom režimu rada.

## KARAKTERISTIKE VERTIKALNOG SKOKA

Oblici vertikalnih skokova koji se najčešće analiziraju su: skok iz čučanja (eng. *squat jump*), skok s pripremom (eng. *countermovement jump*) i dubinski skok (eng. *drop jump*). U dijagnostici košarkaških igrača se koristi i vertikalni skok sa zaletom (eng. *vertical jump*). U tim eksplozivnim kretnjama tipa skoka postizanje velike brzine donjih ekstremiteta je preduvjet za uspješnu izvedbu, navode Bobbert i Van Zandwijk (1999). Također, Bobbert i Van Zandwijk (1999) navode da prilikom vertikalnog skoka vrijeme potrebno za razvoj mišićne stimulacije nije zanemarivo. Uz dosad navedene faktore treba uzeti u obzir kako je izvedba vertikalnog skoka vrlo kompleksna aktivnost te ovisi o međusobnoj interakciji nekoliko faktora; maksimalno proizvedena sila, brzina kojom se sila može razviti i neuromuskularna koordinacija gornjeg i donjeg dijela tijela (Sargent, 1921 i Hopkins, 2000 navedeno u McLellan, Lovell i Gas, 2011). Mišićni režim rada tijekom izvedbe vertikalnog skoka je ekscentrično-koncentrični režim, odnosno engleski termin „*stretch-shortening cycle*“, a Bosco i sur (1982) objašnjavaju da istežanje aktiviranog mišića (ekscentrična kontrakcija) prije njegovog skraćivanja povećava njegovu izvedbu tijekom sljedeće pozitivne (koncentrične) faze. Stoga, prilikom programiranja treninga cilj je uzeti u obzir sve navede faktore i uključiti ih u program treninga. Izostanak samo jednog faktora neće dati uspješnu izvedbu.

## TROFAZNI TRENING

Prvi preduvjet koji moramo zadovoljiti prilikom unaprjeđenja visine vertikalnog skoka je proizvedena sila, odnosno cilj je proizvesti što je veću moguću silu donjih ekstremiteta.

Kako ćemo razviti produkciju sile potrebnu baš za uspjeh u vertikalnom skoku? Kao što je već ranije navedeno vertikalni skok se odvija u ekscentrično-koncentričnom mišićnom režimu, a kako bi unaprijedili proizvodnju sile kroz tu vrstu mišićne kontrakcije podijeliti ćemo ekscentrično-koncentrični mišićni režim na 3 dijela: 1. ekscentrična kontrakcija 2. izometrična kontrakcija 3. koncentrična kontrakcija, te će se svaka od njih zasebno razvijati.

## EKSCENTRIČNA FAZA

Dietz i Peterson (2012) definiraju ekscentričnu fazu kao onu u kojoj se proksimalni i distalni dijelovi mišića kreću u suprotnom smjeru jedan od drugoga, odnosno kako se često piše u literaturi, mišić se isteže.

Zašto je ekscentrična faza bitna za vertikalni skok? Dietz i Peterson (2012) objašnjavaju da je ekscentrična faza zadužena za apsorpciju kinetičke energije unutra mišića i tetive, što će značiti da sportaš koji je u stanju pohraniti više energije kroz ekscentričnu fazu moći će i više energije iskoristiti dinamički. Nadalje, što više kinetičke energije neki košarkaš može apsorbirati i tu istu energiju iskoristiti prilikom vertikalnog skoka, taj skok će biti viši.

## IZOMETRIČNA FAZA

Izometrična faza je poveznica između ekscentrične i koncentrične faze, Dietz i Peterson (2012) ju objašnjavaju kao energetski prijenos koji apsorbira ekscentričnu energiju u eksplozivnu, koncentričnu kretnju. Cilj izometričnog treninga u dinamičkoj aktivnosti poput vertikalnog skoka je maksimalno ojačati prijenos sile s ekscentrične na koncentričnu kontrakciju mišića. Odnosno, ako sportaševa izometrična kontrakcija nije na adekvatnom nivou, svu silu koju sportaš stvori tijekom ekscentrične faze neće moći apsorbirati i ostvariti transfer na koncentričnu fazu, tj. skok neće biti visok.

## KONCENTRIČNA FAZA

Koncentrična faza je završni dio ekscentrično-koncentričnog mišićnog režima, odnosno zadnja faza vertikalnog skoka, te je ona mjera brzine razvoja sile (eng. rate force development). To je faza u kojoj se savladava otpor i mišić se skraćuje, te će se tada očitovati visina samog vertikalnog skoka. Dietz i Peterson (2012) govore kako je cilj koncentrične faze maksimalizacija međumišićne koordinacije, povećanje broja aktivnih motornih jedinica i maksimalna proizvodnja sile.

Primjer izvođenja vježbe čučnja kroz sve tri faze trofaznog treninga:

1. Ekscentrična faza – izvodi se na način da se produžuje ekscentrična kontrakcija, odnosno spuštanje traje 3-5 sekundi nakon čega slijedi eksplozivno opružanje.
2. Izometrična faza – izvodi se na način da ekscentrična kontrakcija, odnosno spuštanje, traje kratko, te se zadržava zadana (krajnja) pozicija 3-5 sekundi nakon čega slijedi eksplozivno opružanje.
3. Koncentrična faza – izvodi se na način da ekscentrična kontrakcija traje kratko, zadržavanje u izometričkoj također traje što je kraće moguće, zatim slijedi eksplozivno opružanje.

## PLIOMETRIJA

Pliometrija je oblik treninga u kojem dominiraju skokovi, te sadrži kretnje koje uključuju visoko intenzivne ekscentrične kontrakcije popraćene brzim i snažnim koncentričnim kontrakcijama (Malisoux i sur., 2006).

Pliometrijski trening sadrži izvedbu različitih vrsta skokova s vlastitim tijelom, poput dubinskih skokova (eng. drop jumps), skokova s pripremom (eng. countermovement jumps) i drugih ekscentrično-koncentričnih vježbi skokova (Fleck i Kraemer, 2004).

Ekscentrično-koncentrična mišićna kontrakcija omogućava mišićno-tetivnom i živčanom sustavu produkciju vršne sile u što je moguće kraćem vremenskom periodu (Chmielewski i sur., 2006; Baković, 2016). Što bi značilo, da se pliometrijski trening koristi u svrhu povezivanja jakosti (dobiveno kroz trofazni trening) i brzine, te se pliometrijske vježbe izvode brzo i energično (Baković, 2016).

Marković (2007), radi meta-analizu koja sadržava 26 različitih studija, te prikazuje utjecaj pliometrijskog treninga na vertikalni skok. Rezultati pokazuju značajno povećanje visine vertikalnog skoka nakon primjene pliometrijskog treninga (srednji efekt učinka od 4,7% do 8,7% ovisno o vrsti vertikalnog skoka).

Uzmimo situacijski primjer košarkaša koji unaprjeđuje svoju visinu vertikalnog skoka od 5 % do 8%, što bi bilo otprilike 3 do 6 cm. Takav napredak može značajno unaprijediti efikasnost igre određenog košarkaša.

U tablici 1 nalazi se primjer treninga za razvoj visine vertikalnog skoka kod košarkaša s naglaskom na pliometrijske vježbe skokova i jačanje ekscentrične kontrakcije.

**Tablica 1.** Primjer treninga za razvoj visine vertikalnog skoka.

VJEŽBA	OPTEREĆENJE
preskakanje vijače	3x 3min, p 30"
vježbe mobilnosti kukova i skočnog zgloba	5min
Pogo skokovi skokovi s privlačenjem koljena	2 x10, p30"
skok s pripremom na povišenje	5x 5, p45" i više
dubinski skokovi	5x 5, p1' i više
čučanaj (3"spuštanje) rumunjsko mrtvo dizanje (3" spuštanje)	3x 6, 85% 1RM
hip thrust	3x 10, 80% 1RM
vježbe jakosti i izdržljivosti mišića trupa	15min

## ZAKLJUČAK

Visina vertikalnog skoka bitan je faktor uspješnosti košarkaške igre. Ekipe koje imaju dominaciju u skokovima najčešće pobjeđuju utakmice, zato što češće dolaze u posjed lopte, a samim time, napadi im se multipliciraju, dok se protivnički napadi smanjuju.

Metode treninga za razvoj visine vertikalnog skoka, poput trofaznog treninga i pliometrije, pomažu trenerima unaprijediti skakački segment košarkaša. Kako bi te metode bile uspješne, treneri moraju dobro poznavati karakteristike svojih igrača, te pravilno planirati i programirati njihov napredak. Dobro poznavanje progresivnosti trenažnih metoda, te kvalitetno praćenje napretka, omogućit će treneru ostvariti zacrtani cilj povećanja visine vertikalnog skoka, odnosno dominacije skakačkog segmenta u košarkaškoj igri, koja na kraju može biti presudna u rješavanju pobjednika.

## LITERATURA

1. Baković, M. (2016). Biomehaničko vrjednovanje skokova: uloga lateralnosti, zamaha rukama, režima rada mišića i smjera kretanja. (Doktorski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
2. Bobbert, M. i van Zandwijk, J.P. (1999). Sensitivity of vertical jumping performance to changes in muscle stimulation onset times: A simulation study. *Biological Cybernetics*, 81(2), 101-108.
3. Bosco, C., Ito, A., Komi, P.V., Luhtanen, P., Rahkila, P., Rusko, H. i Viitasalo, J.T. (1982). Neuromuscular function and mechanical efficiency of human leg extensor muscles during jumping exercises. *Acta Physiologica Scandinavica*, 114, 543-550.
4. Chmielewski, T.L., Myer, G.D., Kauffman, D. i Tillman, S.M. (2006). Plyometric exercise in the rehabilitation of athletes: physiological responses and clinical application. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 36(5), 308-319.
5. Dietz, C. i Peterson, B. (2012). *Triphasic training*. Hudson, WI: Bye Dietz Sports Enterprise.
6. Fleck, S.J. i Kreamer, W.J. (2004). *Designing resistance training programs*, 3rd edition, Champaign, IL: Human Kinetics.
7. Malisoux, L., Francaux, M., Nielens, H., Renard, P., Lebacqz, J. i Theisen, D. (2006). Calcium sensitivity of human single muscle fibers following Plyometric training. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 38(11), 1901-1908.
8. Marković, G. (2007). Does Plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *British Journal of Sports Medicine*, 41(6), 349-355.
9. McLellan, C.P., Lovell, D.I. i Gass, G.C. (2011). The role of rate of force development on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 379-385.
10. Scanlan, A., Dascombe, B. i Reaburn, P. (2011). A comparison of the activity demands of elite Australian men's basketball competition. *Journal of Sports Sciences*, 29(11), 1153-1160.

## KONDIJIJSKA PRIPREMA MLADIH NATJECATELJA U ALPSKOME SKIJANJU

Vjekoslav Cigrovski<sup>1</sup>, Mislav Škovran<sup>1</sup>, Ivan Bon<sup>1</sup>, Mateja Očić<sup>1</sup>, Edo Antić<sup>2</sup>, Igor Božić<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska

<sup>2</sup>Osnovna škola Sveti Matej, Viškovo, Hrvatska

<sup>3</sup>Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta, Univerzitet Banja Luka, Bosna i Hercegovina

### UVOD

Alpsko skijanje kao natjecateljski sport na snijegu prvi puta je uvršten u program četvrtih ZOI koje su 1936. godine održane u Garmisch-Partenkirchenu i to samo u alpskoj kombinaciji (FIS, 2020). Kako se tijekom vremena povećavao broj disciplina u alpskome skijanju tako se povećao i broj natjecanja u jednoj skijaškoj sezoni. Današnjim alpskim skijašima koji se natječu u više disciplina natjecateljski period je izuzetno zahtjevan. Kako bi sudjelovali na velikom broju natjecanja tijekom jedne skijaške sezone i pritom bili konkurentni, alpski skijaši moraju biti vrhunski kondicijski pripremljeni. Kondicijskim treningom prvenstveno se želi razvijati motoričke i funkcionalne sposobnosti alpskih skijaša kako bi tijekom natjecanja njihov koštano-mišićni i srčano-krvožilni sustav izdržao napore koji su uvjetovani djelovanjem sila na tijelo te zahtjeve alpskoga skijanja u pogledu trajanja i opterećenja samog natjecanja. Trajanje jedne utrke u alpskome skijanju, ovisno o disciplini, varira u rasponu od 50 do 120 sekundi. Zahtjevi energetskih sustava alpskih skijaša tijekom utrke su gotovo u potpunosti fosfogeni i glikolitički (Hydren i sur., 2013). Alpsko skijanje se može svrstati u vrlo intenzivan, ali kratkotrajni sport u kojemu natjecatelji vrlo često u pripremnom periodu i tijekom nekoliko natjecanja Svjetskog skijaškog kupa (Beaver Creek, SAD; Vail, SAD; Sölden, Austrija) borave na nadmorskim visinama iznad 3000 metara. Na takvim nadmorskim visinama koncentracija kisika u zraku je smanjena te iznosi oko 13% što može negativno utjecati na izvedbu treninga ili natjecanje u pojedinoj disciplini alpskoga skijanja. Poznato je kako smanjena koncentracija kisika koja je prisutna u skijaškim centrima na visokim nadmorskim visinama može direktno utjecati na stabilnost i ravnotežu skijaša (Morawetz i sur., 2018). Ako se uzima u obzir samo trajanje natjecanja, alpsko skijanje pripada anaerobnim sportovima, ali zbog specifičnog planinskog ambijenta u kojemu se odvijaju natjecanja, alpski skijaši moraju razvijati i aerobne kapacitete. Stoga je alpsko skijanje kombinacija anaerobno-aerobnog sporta na snijegu. Uz sile koje se javljaju tijekom izvođenja zavoja pri velikim brzinama, natjecatelji se u alpskome skijanju sustavno suočavaju s vibracijama, koje se preko snježne podloge prenose na skije i cipele te zatim na tijelo natjecatelja. Vibracije u alpskome skijanju ovise o: snježnim uvjetima te tvrdoći skijaške staze, skijaškoj opremi, brzini izvođenja zavoja, dužini i obliku zavoja. Vibracije i hipoksija zajedno stvaraju poticaje koji mogu imati nepovoljne posljedice na funkciju koštano-mišićnog sustava (Hydren i sur., 2013).

### OPTEREĆENJE MUSKULATURE TIJEKOM NATJECANJA U ALPSKOME SKIJANJU

Sve tjelesne aktivnosti karakterizira stalna izmjena koncentričnih i ekscentričnih mišićnih kontrakcija. Ekscentrične mišićne kontrakcije čovjek čini kada želi usporiti svoje kretanje ili kada se želi zaustaviti. U trčanju nizbrdo ekscentrične kontrakcije aktiviraju se u trenutku kontakta ispružene noge s podlogom te tijekom amortizacije doskoka kada se spušta centar težišta tijela. Mišići se kod ekscentričnih kontrakcija uglavnom produžuju (Ferguson, 2010). Suprotno opisanom su koncentrične kontrakcije u kojima se mišići skraćuju. Tijekom hoda uzbrdo koncentrične kontrakcije sudjeluju u podizanju centra težišta tijela. Energetska potrošnja tijekom ekscentričnih kontrakcija značajno je manja od potrošnje koja je prisutna kod koncentričnih kontrakcija (Hoppeler & Vogt, 2009). S druge strane ekscentrične kontrakcije mogu proizvesti veća mikro oštećenja na razini mišićne stanice, nego što to čine koncentrične kontrakcije mišića, što

za posljedicu ima pojavu mišićne upale (DOMS- eng. *Delayed Onset Muscle Soreness*). Analiza mišićnih kontrakcija kod tjelesnih aktivnosti na ravnoj površini ukazuje na podjednak udio ekscentričnih i koncentričnih kontrakcija mišića. Tijekom alpskoga skijanja koje se odvija na nizbrdicama, gdje se skijaš kreće određenom brzinom stvara se kinetička energija. Kako bi skijaš upravljao svojim skijama u zavojima te kontrolirao brzinu i smjer kretanja javlja se veća potreba za ekscentričnim kontrakcijama mišića nego što je to slučaj prilikom kretanja po ravnom. Analiza mišićnih kontrakcija koje se događaju tijekom izvođenja natjecateljskog zavoja, upravo ukazuje na predominaciju ekscentričnih kontrakcija prilikom izvođenja većeg dijela zavoja (Berg & Eiken, 1999). Poznato je kako faza ekscentrične kontrakcije kod natjecateljskog veleslaloma zavoja traje znatno duže nego faza koncentrične kontrakcije koje je prisutna na početku zavoja, u času kada se alpski skijaš odguruje od snježne podloge. Tijekom kondicijskih treninga alpskih skijaša nužno je stimulirati mišićne kontrakcije koje su dominantne i tijekom izvođenja zavoja. Stoga je jasno kako će učinkoviti kondicijski treninzi alpskih skijaša biti oni koji su usmjereni zadacima s ekscentričnim kontrakcijama. Kod planiranja i programiranja kondicijskih treninga cilj pojedinih može biti potpuno posvećen vježbama s ekscentričnim kontrakcijama ili u svakom kondicijskom treningu treba ubaciti nekoliko vježbi koje stimuliraju ekscentrične kontrakcije kao dodatak ostalim vježbama. Obzirom da vježbe s dominantno koncentričnim ili ekscentričnim kontrakcijama različito utječu na alpske skijaše, moguće je zaključiti kako ekscentrične vježbe čak i s umjerenim brojem ponavljanja mogu preopteretiti lokomotorni sustav natjecatelja. Zabluda je zaključak donositi isključivo na temelju utroška energije, jer je on kod vježbi s ekscentričnim kontrakcijama izuzetno mali u odnosu na utrošak energije kod vježbi s koncentričnim kontrakcijama. Stoga se smatra kako bi vježbe koje stimuliraju ekscentrične kontrakcije trebale biti dodatak u kondicijskim treninzima, a ne njegov glavni dio (Vogt & Hoppeler, 2009).

## **KONDIJIJSKI TRENING KOD MLADIH NATJECATELJA U ALPSKOME SKIJANJU**

Najučinkovitiji kondicijski trening za mlade natjecatelje u alpskome skijanju bit će onaj koji je nastao suradnjom skijaškog i kondicijskog trenera. Na taj način kondicijski trening bit će u funkciji ostvarivanja što boljeg rezultata u alpskoga skijanja, a nikako sam sebi svrha, što se nažalost u praksi zna dogoditi. Tijekom planiranja kondicijskih treninga potrebno je voditi brigu o: trenutnom zdravstvenom stanju natjecatelja, godišnjem ciklusu treninga, opterećenjima na skijaškom treningu, motoričkom znanju rada sa spravama i utezima, razvijenosti pojedinih antropoloških obilježja, dobi i spolu natjecatelja. U pripremnom periodu mladih natjecatelja stalno se izmjenjuju skijaški i kondicijski treninzi s danima odmora. Razdoblja opterećenja i umora s periodima odmora i regeneracije, kao i stres s periodima prilagodbe na napore sustavan je način rada s mladim alpskim skijašima. Dinamika izmjene opterećenja i odmora predstavlja ključni moment koji pridonosi kvaliteti u razvoju perspektivnim mladim alpskim skijaša. Dobro isplaniran i proveden kondicijski trening bit će u funkciji psihofizičkog razvoja alpskih skijaša, sudjelovat će u podizanju sportske forme, pozitivno će utjecati na rezultat natjecanja, sudjelovat će u prevenciji ozljeda, koje su često prisutne u alpskome skijanju, odgodit će reakciju na umor natjecatelja, ubrzat će oporavak nakon treninga i natjecanja (Cigrovski & Matković, 2003). Cilj kondicijskog treninga mladih alpskih skijaša je razvoj i usavršavanje motoričkih i funkcionalnih sposobnosti, koji su usklađeni sa zahtjevima pojedinih disciplina natjecateljskog skijanja. Agilnost i brzina reakcije važni su za koordinaciju pokreta alpskih skijaša. Eksplozivna snaga i ravnoteža dokazano su pozitivno povezane s natjecateljskim rezultatom u alpskome skijanju, a također se mogu razvijati kondicijskim treningom (Neumayr i sur., 2003). Isto tako, kondicijskim treningom mladi alpski skijaši se adaptiraju na psihička opterećenja koja se javljaju tijekom intenzivnog pripremnog perioda u disciplinama alpskoga skijanja te na samom natjecanju.

## **KONCENTRIČNO-EKSCENTRIČNE VJEŽBE U KONDIJIJSKOM TRENINGU MLADIH ALPSKIH SKIJAŠA**

Kondicijski trening mladih alpskih skijaša treba planirati na način da se postupno uče i uvode vježbe koncipirane na ekscentričnim kontrakcijama. Sukcesivno se u kondicijskom treningu primjenjuju vježbe s ekscentričnim kontrakcijama s obzirom na dob alpskog skijaša, broj vježbi unutar jednog treninga i broj vježbi unutar pojedinih ciklusa treninga. Korisne predvježbe koje se mogu izvoditi na ravnom mogu biti elementi škole trčanja i skokova. Također, jednostavni sunožni i jednonožni skokovi u svim smjerovima s postepenim povećanjem visine i intenziteta skoka mogu pomoći mladim skijašima prilikom učenja obrascu skoka, te ih adekvatno pripremiti na složeniji kondicijski trening u budućnosti. Navedeno je bitno kako bi mladi alpski skijaši prvo naučili pravilno izvoditi vježbe s ekscentričnim kontrakcijama, a tek zatim se



kao dodatak treningu povećava složenost vježbe, broj ponavljanja te se različite vježbe povezuju u obliku poligona s preprekama. Vježbe koje se standardno provode s mladim alpskim skijašima tijekom kondicijskog treninga mogu biti bilateralne, unilateralne ili kombinirane. Prilikom izvođenja specifičnih vježbi skokova, potrebno je posvetiti pažnju na pravilnu tehničku izvedbu kako bi u isto vrijeme uz razvoj motoričkih sposobnosti brinuli i o prevenciji od mogućih ozljeda. Valgus položaj koljena u kojemu su potkoljenice nagnute unutra u odnosu na natkoljenice je česta pogreška prilikom izvođenja ovakvih vježbi, na koju treba obratiti pozornost kod izvođenja. Generalno pravilo je voditi brigu o složenosti i intenzitetu vježbi kako bi zaštitili sportaša od mogućih ozljeda ili deformacija koje se mogu razviti ukoliko se u dužem vremenskom periodu vježbe izvode krivo.

## **VJEŽBE SKOKVA KOJE SE MOGU KORISTITI U SKLOPU(KAO DODATAK) KONDIJIJSKOG TRENINGA MLADIH SKIJAŠA**

### **1. Povezani skokovi u dalj (tri slabija i jedan maksimalni skok)**

OPIS: Uspravan položaj, stopala u širini kukova. Mladi skijaš izvodi 3 kontinuirana skoka u dalj s 50% intenziteta nakon čega izvodi maksimalan skok u dalj.

GREŠKE: koljena u valgus položaju, manjak kontrole pokreta, nema zamaha rukama.

INTENZITET: 3 skoka 50%, 1 maksimalan skok.

BROJ PONAVALJANJA: 3 serije po 2 ponavljanja.

PAUZA: između ponavljanja 15 sekundi; između serija 1 minuta.

### **2. Skok u dalj s mjesta te sprint 5 metara**

OPIS: Uspravan položaj, stopala u širini kukova. Mladi skijaš izvodi pripremu za skok i zamah rukama te izvodi maksimalan skok u dalj, nakon doskoka i amortizacije skoka izvodi maksimalan sprint 5m.

GREŠKE: koljena u valgus položaju, manjak kontrole pokreta, gubitak ravnoteže pri doskoku.

INTENZITET: 100%.

BROJ PONAVALJANJA: 3 serije po 3 ponavljanja.

PAUZA: između ponavljanja 15 sekundi; između serija 45 sekundi.

### **3. Sunožni skokovi u stranu**

OPIS: Uspravan položaj, stopala u širini kukova. Mladi skijaš izvodi pet povezanih sunožnih skokova u stranu. Nakon završetka ponavlja isto u drugu stranu.

GREŠKE: koljena u valgus položaju, gubitak ravnoteže, rotacija trupa.

INTENZITET: 100%.

BROJ PONAVALJANJA: 3 serije po 3 ponavljanja.

PAUZA: između ponavljanja 30 sekundi; između serija 1 minuta.

### **4. Dijagonalni skokovi prema naprijed**

OPIS: Uspravan položaj, stopala u širini kukova. Mladi skijaš izvodi povezane sunožne skokove dijagonalno prema naprijed.

GREŠKE: koljena u valgus položaju, nepovezani skokovi, gubitak ravnoteže.

INTENZITET: 100%.

BROJ PONAVALJANJA: 3 serije po 3 ponavljanja.

PAUZA: između ponavljanja 30 sekundi; između serija 1 minuta.

### **5. Jednonožni skokovi naprijed i nazad**

OPIS: Uspravan položaj, stojeći na jednoj nozi. Mladi skijaš u mjestu izvodi jednonožne skokove preko linije naprijed i nazad.

GREŠKE: koljeno u valgus položaju, neaktivni mišići trupa, manjak kontrole pokreta, nema zamaha ruku, neaktivna zamašna noga.

INTENZITET: 75% od maksimalnog skoka.

BROJ PONAVLJANJA: 3 serije po 5 ponavljanja (1 ponavljanje=1 skok naprijed i 1 skok natrag).

PAUZA: između ponavljanja 15 sekundi; između serija 30 sekundi.

### **6. Dijagonalni jednonožni skokovi prema naprijed (lijevo-desno)**

OPIS: Mladi skijaš izvodi povezane jednonožne skokove dijagonalno prema naprijed.

GREŠKE: koljena u valgus položaju, nepovezani skokovi, nema zamaha rukama, neaktivna zamašna noga.

INTENZITET: 100%.

BROJ PONAVLJANJA: 3 serije po 3 ponavljanja.

PAUZA: između ponavljanja 40 sekundi; između serija 1:15 minuta.

### **7. Skokovi u stranu s noge na nogu**

OPIS: Mladi skijaš izvodi povezane jednonožne skokove u stranu s lijeve na desnu nogu i obrnuto.

GREŠKE: koljena u valgus položaju, nepovezani skokovi, nema zamaha rukama, slaba koordinacija, neaktivna zamašna noga.

INTENZITET: 100%.

BROJ PONAVLJANJA: 3 serije po 3 ponavljanja (1 ponavljanje=skok s lijeve na desnu i obrnuto).

PAUZA: između ponavljanja 40 sekundi; između serija 1:15 minuta.

### **8. Jednonožni poskoci dijagonalno prema naprijed (lijevo-desno)**

OPIS: Mladi skijaš izvodi povezane jednonožne poskoke dijagonalno prema naprijed.

GREŠKE: koljena u valgus položaju, nepovezani skokovi, nema zamaha rukama, neaktivan trup, neaktivna zamašna noga.

INTENZITET: 100%.

BROJ PONAVLJANJA: 3 serije po 3 ponavljanja (1 ponavljanje=1 poskok u lijevu stranu i 1 poskok u desnu stranu).

PAUZA: između ponavljanja 40 sekundi; između serija 1:15 minuta.

### **9. Skok u dalj s mjesta te jednonožni skok u stranu**

OPIS: Uspravan položaj, stopala u širini kukova. Mladi skijaš izvodi maksimalan skok u dalj nakon čega izvodi skok u stranu s jedne na drugu nogu.

GREŠKE: koljena u valgus položaju, manjak kontrole pokreta, gubitak ravnoteže.

INTENZITET: oba skoka 100%.

BROJ PONAVLJANJA: 3 serije po 3 ponavljanja.

PAUZA: između ponavljanja 15 sekundi; između serija 45 sekundi.

### **10. Skok u dalj s mjesta, zatim jednonožni skok u stranu te sprint**

OPIS: Uspravan položaj, stopala u širini kukova. Mladi skijaš izvodi maksimalan skok u dalj nakon čega izvodi skok u stranu s lijeve na desnu nogu i natrag, te maksimalan sprint prema naprijed na udaljenosti 5 m.

GREŠKE: koljena u valgus položaju, manjak kontrole pokreta, gubitak ravnoteže.

INTENZITET: oba skoka i sprint 100%.

BROJ PONAVLJANJA: 3 serije po 3 ponavljanja.

PAUZA: između ponavljanja 30 sekundi; između serija 1 minuta.

## ZAKLJUČAK

Prikazane vježbe u kondicijskom treningu mladih alpskih skijaša imaju funkciju razviti vodoravnu i okomitu komponentu eksplozivne snage nogu. Tijekom izvođenja različitih vrsta skokova kod alpskih skijaša se utječe na razvoj eksplozivne snage, koje u sebi sadrže ekscentrične, ali i koncentrične kontrakcije, dolazi do koštanih i mišićno-tetivnih prilagodbi te posljedično smanjuje rizik nastanka ozljeda donjih ekstremiteta (Marković & Mikulić, 2010). Metodički put uvođenja vježbi s dominantno ekscentričnim kontrakcijama čini se različitim vrstama okomitih i vodoravnih skokova. Zatim se u kondicijskom treningu mladih alpskih skijaša čine serije istih okomitih ili vodoravnih skokova u trajanju između 30 i maksimalno 60 sekundi. Nakon toga moguće je izvoditi skokove sa zadacima, kako bi se dobilo dodatno opterećenje. Isto tako u ovom dijelu metodičkog puta moguće je činiti skokove u uvjetima narušene stabilizacije. Pod time se podrazumijeva izvoditi skokove na nestabilnim podlogama kao što su BOSU (*Both Sides Up*) platforme. Tek na kraju metodičkog puta mladi alpski skijaši uče vježbe s dominantno ekscentričnim kontrakcijama, kao što su skokovi u dubinu. I njih je potrebno postupno usvajati što znači prvo niz jednu do dvije stepenice, zatim polako povećavati dubinu skoka s različitih povišenja koje se standardno koristi u kondicijskom treningu.

## LITERATURA

1. Berg, H.E., Eiken, O. (1999). Muscle control in elite alpine skiing. *Med Sci Sports Exerc. Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(7), 1065-1067.
2. Cigrovski, V., Matković, B. (2003). Specifična kondicijska priprema skijaša. In: D. Milanović, I. Jukić (Ed.) *Kondicijska priprema sportaša*, (pp. 518-520). Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
3. Hydren, J., Volek, J., Maresh, C., Comstock, B., Kraemer, W. (2013). Review of strength and conditioning for alpine ski racing. *Strength and Conditioning Journal*. 35(1):10-28.
4. Hoppeler, H., Vogt, M. (2009). Eccentric exercise in alpine skiing. In: E. Muller, Lindinger, T. Stoggl (Ed.), *Science and skiing*, (pp. 33-42). Oxford: Meyer and Meyer Sport.
5. Ferguson, R.A. (2010). Limitations to performance during alpine skiing. *Experimental Physiology*, 95(3), 404-410.
6. FIS-International Ski Federation (2020). About the International ski federation /on line/. S mreže skinuto 15. prosinac 2020. s:<https://www.fis-ski.com/en/inside-fis/about-fis>
7. Marković, G., Mikulić, P. (2010). Neuromusculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine*, 40, 859-895.
8. Morawetz, D., Dünwald, T., Faulhaber, M., Gatterer, H., Schobersberger, W. (2018). Impact of Hyperoxic Preconditioning in Normobaric Hypoxia (3500 m) on Balance ability in highly skilled skiers: a randomized, crossover study. *International journal sports physiology performance*, 14(7), 934-940.
9. Neumayr, G., Hoertnagl, H., Pfister, R., Koller, A., Eibl, G., Raas, E. (2003). Physical and physiological factors associated with success in professional alpine skiing. *International Journal of Sports Medicine*, 24(8), 571-575.
10. Vogt, M., Hoppeler. (2014). Eccentric exercise: Mechanisms and effects when used as training regime or training adjunct. *Journal of Applied Physiology*, 116(11), 1446-1454.

# KARAKTERISTIKE I PRIMJENA TRENINGA ZA RAZVOJ LOKALNE MIŠIĆNE IZDRŽLJIVOSTI

**Ivica Iveković**

*Centar za odgoj, obrazovanje i rehabilitaciju Virovitica*

## UVOD

Lokalna mišićna izdržljivost (LMI) jedna je od komponenata mišićno-skeletnog fitnesa čiji se različiti tipovi mogu unaprijediti primjenom programa treninga otpora što potvrđuju različiti autori (Chandler i Brown, 2008; Everett, 2006; Ratamess i sur., 2009; Skinner, 2005). Rhea i sur. (2003) navode da se funkcija mišića može povećati programom treninga u kojem se izvodi 12-25 RM, što je karakteristično za trening lokalne mišićne izdržljivosti. Zatsiorsky i Kreamer (2006) navode da će se korištenjem serija s otporima od 40 do 60% od 1RM ili opterećenjima iznad 20 RM poboljšati LMI s malim ili bez utjecaja na snagu 1RM.

Trening usmjeren na razvoj LMI utječe na razvoj mišićnog fitnesa, tj. „mišićne učinkovitosti“ (Zatsiorsky i Kreamer, 2006) te paralelno povećava mišićnu definiciju te može smanjiti razinu tjelesne masti. Povećana mišićna funkcija, ili učinkovitost, povećava učinkovitost sposobnosti (Johnstone i sur., 1997 prema Rhea i sur., 2003) tj. izdržljivost, a redukcija tjelesne mase može povećati relativni primitak kisika. Iz prethodnog proizlazi da povećanje mišićne funkcije uz smanjenje tjelesne mase predstavlja optimalnu kombinaciju za izdržljivost. Pri povećanju izdržljivosti od bitnog je značaja i usavršavanje mehanizma lokalne izdržljivosti mišićnih grupa, koje podnose osnovno opterećenje (Zatsiorsky, 1975). Povećanje LMI važno je za unapređenje izvedbe u aktivnostima u kojima dominira izdržljivost (Everett, 2006). Iz literature je vidljivo da postoji povezanost između izdržljivosti (opće radne sposobnosti) i lokalne mišićne izdržljivosti.

## OPĆI PARAMETRI ZA IZRADU PROGRAMA USMJERENOG ZA RAZVOJ LMI

Primjerenost treninga LMI ovisi o specifičnim zahtjevima sportske aktivnosti (IAAF, 2009) te bi trebao biti što preciznije definiran (Zatsiorsky i Kreamer, 2006). Prema različitim autorima (Ackland, Elliot i Bloomfield, 2009; Chandler i Brown, 2008; Kraemer i Ratamess, 2004; Ratamess i sur., 2009; Skinner, 2005), primarna strategija za izradu programa treninga s otporom usmjerenog na povećanje LMI podrazumijeva:

- izvođenje velikog broja ponavljanja ili dugotrajne serije s dugotrajnom mišićnom napetošću (dugotrajno podrazumijeva povećanje vremena tijekom kojega su mišići opterećeni tijekom sporije brzine podizanja ili produženog vremena tijekom izometričke mišićne akcije)
- smanjenje odmora između serija
- primjenjivanje oba parametra u isto vrijeme – veliki broj ponavljanja i skraćivanje oporavka između serija
- korištenje vježbi za nekoliko mišićnih skupina ili velike mišićne grupe
- primjenu kružnog treninga
- korištenje različitih kombinacija vježbi (super serije, tri-serije, velike serije)

Razvoj LMI povezan je sa sposobnosti da se izvrši višestruki napor (Zatsiorsky i Kreamer, 2006), odnosno višestruke serije s velikim brojem ponavljanja. Općenito, programi velikog volumena su optimalni tj. superiorniji za poboljšanje izdržljivosti, osobito kada se izvode višestruke serije po vježbi (Chandler i Brown, 2008; Skinner, 2005). Potrebno je napomenuti da protokoli s višestrukim serijama, kao što su protokoli za razvoj LMI, izazivaju veću reakciju hormona rasta nego jednostruke serije što pokazuje važnost trenažnog volumena (Kraemer i Ratamess, 2003).

## KOMBINACIJE VJEŽBI ZA RAZVOJ LMI

Trening usmjeren na razvoj LMI omogućava varijacije u intenzitetu različitih dana treninga ili ciklusa tijekom periodizacije trenažnog programa (Zatsiorsky i Kreamer, 2006). Takav tip treninga može biti distribuiran kao izolirana vježba ili kao cjelokupna više-zglobna vježba (Zatsiorsky i Kreamer, 2006). Vježbe se mogu kombinirati na način da se izvedu dvije ili više vježbi uzastopno s minimalnim odmorom (Ackland, Elliot i Bloomfield, 2009) ili bez odmora. Na taj će se način skratiti ukupno trajanje vježbanja. Ackland, Elliot i Bloomfield, (2009) navode tri kombinacije vježbi koje se izvode u serijama ponavljanja, a koje se mogu koristiti za poboljšanje LMI:

- super serije: uzastopno izvođenje dvije vježbe (bilo za istu mišićnu grupu ili za različite mišićne grupe)
- tri-serije: uzastopno izvođenje tri vježbe
- velike serije: uzastopno izvođenje četiri ili više vježbi

Potrebno je napomenuti da nije toliko važan odabir vježbi i njihov redoslijed kao umor (iscrpljenost) koji predstavlja važnu komponentu treninga LMI.

## TRENING S VELIKIM I MALIM OTPOROM ZA RAZVOJ LMI

Tradicionalni trening otpora uključuje težak otpor u kombinaciji s malim brojem ponavljanja, međutim, režim treninga s malim otporom i velikim brojem ponavljanja mora se i dalje smatrati formom treninga otpora (Campos i sur., 2002). Ovakav tip stresa izaziva mnoge različite fiziološke reakcije i naknadne adaptacije te predstavlja instrument za povećanje LMI, ali i mišićne snage, jakosti, hipertrofije (Kraemer i Ratamess 2000 prema Kraemer i Ratamess, 2003).

Bompa (1990 prema Ebben i Blackard, 1997) navodi da trening s velikim opterećenjem može povećati LMI kod sportaša. Tradicionalan treninga otpora unapređuje LMI, međutim, s većim učincima na povećanje **apsolutne** LMI (tj. maksimalan broj ponavljanja izvedenih s određenim specifičnim opterećenjem) i samo s ograničenim učincima na **relativnu** LMI (tj. izdržljivost procijenjena specifičnim relativnim intenzitetom ili % od 1RM – 50% od 1RM) (Chandler i Brown, 2008; Kraemer i Ratamess, 2004; Ratamess i sur., 2009; Skinner, 2005).

Umjereni do lagani trening otpora s puno ponavljanja pokazao se najučinkovitiji za poboljšanje apsolutne LMI, premda se u istraživanju kojega su proveli Ebben i sur. (2004 pogledati Ratamess i sur., 2009) utvrdilo da je visoko-intenzivan trening malog broja ponavljanja bio učinkovitiji kod visoko utreniranih sportaša u sportovima izdržljivosti.

## LMI KAO DIO ANAEROBNOG I AEROBNOG METABOLIZMA

Beachle i Earle (2008) utvrdili su da prilikom provođenja anaerobnih vježbi, kod sportaša dolazi do poboljšanja LMI i naknadne mišićne adaptacije u skladu s povećanjem oksidacijskog i puferskog kapaciteta. Dakle, može se ustvrditi da je LMI dio anaerobnog metabolizma. Adaptacija skeletnih mišića na trening anaerobne mišićne izdržljivosti uključuje promjene u mišićnim vlaknima te povećanje mitohondrija i broja kapilara, puferskog kapaciteta, otpornosti na umor (iscrpljenost) i aktivnost metaboličkih enzima (Beachle i Earle, 2008).

Kada je LMI dio aerobnog metabolizma tada se trening otpora provodi s malim (Patel, 2005; Twitchett, 2009) do umjerenim (Kraemer i Ratamess, 2003; Twitchett, 2009; Ward i Ward, 1991) opterećenjem ili otporom, velikim sveukupnim volumenom (Kraemer i Ratamess, 2003; Chandler i Brown, 2008; Mirzaei, Nia i Saberi, 2008), velikim brojem ponavljanja (Clark, 2010; Simões i sur., 2011; Twitchett, 2009; Ward i Ward, 1991), višestrukim serijama (Twitchett, 2009) i kratkim periodima odmora (Kraemer i Ratamess, 2003; Mirzaei, Nia i Saberi, 2008; Simões i sur., 2011; Twitchett, 2009). Ovakvim načinom treninga i rada uključen je veći doprinos energije iz aerobnog metabolizma (Kraemer i Ratamess, 2004 prema Simões i sur., 2011) te se unutar skeletnog mišića stimulira povećanje mitohondrija, broja kapilara, tranzicija mišićnih vlakana i puferski kapacitet (Kraemer i Ratamess, 2004 prema Cesar i sur., 2009) što može izazvati najveće povećanje koncentracije hormona rasta kao posljedica visokih metaboličkih zahtjeva (Kraemer i Ratamess, 2003). Također, ovakvim treningom se može povećati i mišićna definicija koja proizlazi iz redukcije tjelesne masti što nastaje povećanjem ukupne količine rada umjerenog intenziteta u kombinaciji s pametnim programom prehrane (Ward i Ward, 1991).



**Tablica 1.** Pozitivni učinci treninga lokalne mišićne izdržljivosti.

<b>POZITIVNI UČINCI TRENINGA USMJERENOG NA RAZVOJ LOKALNE MIŠIĆNE IZDRŽLJIVOSTI</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• povećanje mišićnog fitnesa ili mišićne učinkovitosti</li><li>• povećanje mišićne definicije</li><li>• smanjenje tjelesne masti</li><li>• unapređivanje izvedbe u aktivnostima u kojima dominira izdržljivost</li><li>• povećava se sposobnost izvršenja višestrukog napora</li><li>• povećava se maksimalan broj ponavljanja s određenim opterećenjem</li><li>• poboljšava se rad aerobnog metabolizma</li><li>• povećanje mitohondrija</li><li>• povećanje broja kapilara</li><li>• tranzicija mišićnih vlakana</li><li>• povećava se puferski kapacitet unutar skeletnog mišića</li><li>• povećanje koncentracije hormona rasta</li><li>• povećava se otpornost na umor</li><li>• dolazi do povećanja snage</li></ul>

Prema Željaskovu (2004) LMI se poboljšava usavršavanjem aerobnih kapaciteta, i to, primjenom intervalne metode treninga.

Aerobni metabolizam ili aerobni energetske sustav može se potaknuti tako da omjer rada i odmora bude 1:1, odnosno da se koristi kraći period odmora između serija s opterećenjem koji omogućava samo 8 do 12 ponavljanja. Dakle, 30 do 60 sekundi odmora s 8 do 12 ponavljanja predstavlja otprilike 1:1 omjer rada i odmora (Wathen, 1994 prema Ebben i Blackard, 1997) te je takav trening koristan je za sportaše koje zanima LMI, ali i hipertrofija, i aerobna izdržljivost (Ebben i Blackard, 1997).

Svati tip treninga snage aktivira različite energetske sustave za resintezu ATP-a (Simões i sur., 2011) pa tako trening kojemu je cilj povećanje LMI može aktivirati i aerobni i anaerobni energetske sustav. Prema tome, LMI može biti dio aerobnog ili anaerobnog metabolizma. Kada se provode vježbe u aerobnim ili anaerobnim uvjetima, odnosno kada se koristi energija iz aerobnog ili anaerobnog metabolizma, dolazi do poboljšanja LMI i svih popratnih adaptacija unutar skeletnog mišića koje se javljaju njenim povećanjem.

## **PRIMJENA TRENINGA LMI U RAZLIČITIM ASPEKTIMA ŽIVOTA**

Trening LMI može se koristiti i primjenjivati u:

- 1. Profesionalnom sportu.** Maksimalni razvoj LMI. Zanimljivo je navesti da je u profesionalnom sportu LMI potrebna sprinterima i srednjepругašima nego dugopругašima ili bacačima diska (IAAF, 2009).
- 2. Rekreatiji.** Umjereni razvoj LMI.
- 3. Rehabilitaciji.** Tijekom procesa rehabilitacije u drugoj fazi (regeneracija i obnova – fibro-elastičnog/kolagen-formirajuća faza) je cilj poboljšanje LMI uz održavanje i razvoj ostalih motoričkih sposobnosti (fleksibilnosti, jakosti, mišićne snage, ravnoteže itd.) (IAAF, 2009). Klasični pristup razvoju tolerancije na zamor (umor) je taj da se koriste manja (lakša) opterećenja (manje od 60% sportaševe 1RM) i puno ponavljanja (20 i više) (IAAF, 2009). U rehabilitacijskim programima, LMI se može razviti korištenjem sličnih vježbi i opreme koja se koristi za razvoj snage (IAAF, 2009).

Kraemer i sur. (2005) utvrdili su da je submaksimalna LMI odgovorna za smanjenje boli kod osoba s artritism lakta i zgloba šake, dok su Pollack i Wilmore (1984 prema Grant i sur., 1992) utvrdili da povećanje abdominalne LMI i/ili poboljšanje fleksibilnosti donjeg dijela leđa i stražnje strane natkoljenice može smanjiti pojavljivanje boli u donjem dijelu leđa. Dakle, razvoj LMI može u preventivnom rehabilitacijskom programu pozitivno utjecati na smanjenje bolnih stanja različitih dijelova tijela.

- 4. Radu s djecom.** Faigenbaum i sur. (2001) utvrdili su da trening otpora koji se provodi s djecom (pre-adolescentima i adolescentima) dva puta tjedno pozitivno utječe na povećanje LMI. Umjereni opterećenje s većim brojem ponavljanja (trening: 1 serija od 13-15 ponavljanja) i kompleksan trening (trening snage u kombinaciji s pliometrijskim treningom, trening s otporom 6-8 ponavljanja + bacanje medicine 6-8 ponavljanja) utječu na povećanje LMI gornjih ekstremiteta kod djece dobi 5-11 godina (Faigenbaum i sur., 2001). Tijekom vremena rasta kosti i mišići su podložniji (osjetljiviji) oštećenjima, ako se vježba s velikim opterećenjima tj. silom, i ako se izvodi veliki broj ponavljanja iste strukture pokreta (Koutedakis i Sharp, 1991). Dakle, u razdoblju rasta i razvoja kod djece nije poželjno izvoditi vježbe

s velikim opterećenjima i velikim brojem ponavljanja jer takve vježbe stvaraju veliko opterećenje za mišiće i kosti. Potrebno je provoditi protokole za razvoj LMI s umjerenim do malim opterećenjem te s onim brojem ponavljanja koja su primjerena dobi djeteta.

5. **Kod vatrogasaca i baletnih plesačica.** Trening vatrogasaca je generalno usmjeren na unapređenje LMI s laganim relativnim opterećenjem (Naclerio i sur., 2009), dok se kod baletnih plesačica razvoj LMI koristi za unapređenje cjelokupne izvedbe (Twitchett, 2009).

## ZAKLJUČAK

Na povećanje LMI može utjecati:

- trening snage;
- trening otpora (kod djece i odraslih);
- korištenje kreme Celadrin kod starijih osoba s artritism lakta i zgloba šake (Kraemer i sur., 2005);
- nadopuna (suplementacija) betaina;
- rehabilitacijski programi s malim opterećenjem i velikim brojem ponavljanja;
- tradicionalna fizikalna terapija kod djece s cerebralnom paralizom (Patel, 2005);
- intervalna metoda treninga.

Poboljšanje LMI utječe na:

- unapređenje kvalitete života i natjecateljska uspješnost kod starijih sportaša (Zatsiorsky i Kreamer, 2006);
- povećanje izvedbe kod baletnih plesačica, osobito elemenata kao što su kontrola i vještina;
- smanjenje bolnih stanja različitih dijelova tijela.

## LITERATURA

1. Ackland, R. T., Elliot, C. B. i Bloomfield, J. (2009). Applied anatomy and biomechanics in sport: Second edition. Human Kinetics: Champaign, IL.
2. Beachle, R. T., Earle i W. R. (2008). Essentials of strength training and conditioning: Third edition. Human Kinetics: Champaign, IL.
3. Campos, G. E. R., Luecke, T. J., Wendeln, H. K., Toma, K., Hagerman, F. C., Murray, T. F., Ragg, K. E., Ratamess, N. A., Kraemer, W. J. J. i Staron, R. S. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. *European Journal of Applied Physiology*, 88(1-2), 50-60.
4. Cesar, M. C., Borin, J. P., Gonelli, P. R. G., Simões, R. A., Souza, T.M.F. i Montebelo, M.I.L. (2009). The effect of local muscle endurance training on cardiorespiratory capacity in young women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1637-1643.
5. Chandler, T. J. i Brown, E. L. (2008). Conditioning for strength and human performance. Lippincott Williams&Wilkins: Baltimore.
6. Clark, M. A. (2010). Nasm essentials of sports performance training. Lippincott Williams&Wilkins: Baltimore.
7. Ebben, W. P. i Blackard, D. O. (1997). Developing a strength-power program for amateur boxing. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 42-51.
8. Everett, A. (2006). Resistance training instruction – second edition. Human Kinetics: Champaign, IL.
9. Faigenbaum, A.D., Loud, R.L., O'Connell, J., Glover, S., O'Connell, J. i Westcott, W.L. (2001). Effects of Different Resistance Training Protocol on Upper-Body Strength and Endurance Development in Children. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(4), 459-465.
10. Grant S., Aitchison T., Pettigrew A. R. i Orrell J. M. (1992). The effects of a university fitness programme on health-related variables in previously sedentary males. *Brazilian Journal of Sports Medicine*, 26(1), 39-44.
11. IAAF (2009). Medical Manual: Principles of rehabilitation of the injured athlete – Part2. Available at <http://www.iaaf.org/mm/document/imported/42032.pdf>.17.travanj2012
12. Koutedakis Y. i Sharp C. (1991). Training the female competitor: physiological aspects of fitness. *British Journal of Sport Medicine*, 25(4), 188-190.

13. Kraemer, W. J. i Ratamess, N. A. (2003). Endocrine Responses and Adaptations to Strength and Power Training. U P. Komi (ur.), *Strength and Power in Sport*, str. 361-381. Oxford: Blackwell Publishing.
14. Kraemer, W. J. i Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 4(36), 674-688.
15. Kraemer W.J., Ratamess N.A., Maresh C.M., Anderson J.A., Volek J.S., Tiberio D.P., Joyce M.E., Messinger B.N., French D.N., Sharman M.J., Rubin M.R., Gomez A.L., Silvestre R. i Hesslink R.L. Jr. (2005). A cetylated fatty acid topical cream with menthol reduces pain and improves functional performance in individuals with arthritis. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2005, 19(2), 475-480.
16. Mirzaei, B., Nia, F. R. i Saberi, Y. (2008). Comparison of 3 different rest intervals on sustainability of squat repetitions with heavy vs. light loads. *Brazilian Journal of Biomechanics*, 2(4), 220-229.
17. Naclerio, J. F., Colado, C. J., Rhea, R. M., Bunker, D. i Triplett, N. T. (2009). The influence of strength and power on muscle endurance test performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2009, 23(5), 1482-1488.
18. Ratamess, N. A., Alvar, B. A., Evetoch, T. K., Housh, T. J., W. Kibler, B., M.D., Kraemer, W. J. i Travis, T. N. (2009). Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(3), 687-708.
19. Patel, D. R. (2005). Therapeutic interventions in cerebral palsy. *Indian Journal of Pediatrics*, 72, 979-983.
20. Rhea, M. R., Phillips, W. T., Burkett, L. N., Stone, W. J., Ball, S. D., Alvar, B. A. i Thomas, A. B. (2003). A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for local muscular endurance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 82-87.
21. Simões, R. A., Gonelli, P. R. G., Celante, G. S., Sindorf, M. A. G., Souza, T. M. F., Montebelo, M. I. L., Borin, J. P. i Cesar, M. C. (2011). Comparison of acute cardiorespiratory responses in women engaged in local muscle endurance vs. High load strength training. *Journal of Exercise Physiology*, 14(4), 106-119.
22. Skinner, S. J. (2005). Exercise testing and exercise prescription for special cases: theoretical basis and clinical application. Third edition. Lippincott Williams&Wilkins: Baltimore.
23. Twitchett, E. A. (2009). Physiological demands of performance in Classical Ballet and their relationships with injury and aesthetic components. (Doktorski rad). University of Wolverhampton.
24. Ward, P. i Ward, B. (1991). *Encyclopedia of weight training: Weight Training for General Conditioning, Sport, and Body Building*. QPT Publications.
25. Zatsiorsky, V. M. (1975). *Fizička svojstva sportiste*. Beograd: Savez za Fizičku Kulturu Jugoslavie.
26. Zatsiorsky M. V. i Kraemer J. W. (2006). *Science and practice of strength training – second edition*. Human Kinetics: Champaign, IL.
27. Željaskov C. (2004). *Kondicioni trening vrhunskih sportista*. D.T.A. Trade, Beograd: Sportska akademija Beograd.

## EKSPLOZIVNA SNAGA U KARATEU

Radenka Ivić<sup>1</sup>, Jovan Kuzmanović<sup>1</sup>, Marijana Ranisavljev<sup>1</sup>, Sara Jovanović<sup>1</sup>, Flavia Figlioli<sup>2</sup>, Bogdan Anđelić<sup>1</sup>, Nikola Todorović<sup>1</sup>, Valdemar Štajer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Novom Sadu

<sup>2</sup>Sport and exercise science research unit, University of Palermo, Italy

### UVOD

Promatrajući karate s aspekta tehničko taktičke složenosti i fizioloških opterećenja, karate je jedan od najzahtjevnijih sportova, te se akcenat stavlja na razvoj raznih oblika snage. Karate je polistrukturalni, aciklični borilački sport, čiji pokreti su diskontinuirani. Glavni cilj karate borbe jeste simbolička destrukcija protivnika. Tokom jedne borbe od karatiste se traži da generira mišićnu snagu (maksimalnu, eksplozivnu, repetitivnu) u statičkim i dinamičkim uslovima. U jednoj borbi izmjenjuju se različiti položaj statički (stavovi, hvatovi, držanja) i dinamički (kretanja, udarci i bacanja), te to zahtjeva neprestano osmišljanje novih napadačkih i obrambenih programa u tijeku jedne karate borbe. Kuleš (1998) navodi da poslije brzine i koordinacije, najvažniji su snaga, fleksibilnost, ravnoteža i preciznost. U karateu dolazi do izražaja sposobnost brzih ulazaka i izlazaka iz protivnikove linije kretanja (njegovog prostora). Osim toga, važna je i stabilizacija trupa tokom izvođenja tehnika gornjim i donjim ekstremiteta, koje moraju biti izvedene brzo i eksplozivno. Faktor snage u motoričkom prostoru najbolje je definiran strukturom, tako da se dijeli na akcijsku (eksplozivnu, repetitivnu, statičku) i topološku (prema pojedinim dijelovima tijela). Eksplozivna snaga se definira kao sposobnost brzog uključivanja mišića pri velikoj sili u kratkom vremenskom periodu. Kako bi karatista dostigao najvišu razinu izvođenja treba primijeniti veliku količinu kinetičke energije u jedan segment tijela u što kraćem vremenskom periodu. Dakle, eksplozivna snaga mišića igra glavnu ulogu u postizanju vrhunskih sportskih rezultata (Chaabène, H., Hachana, Y., Franchini, E., Mkaouer, B., i Chamari, K., 2012). Prema Doder D. i Babiak J. (2007) pored akcijskih faktora snage, na osnovu dosadašnjih istraživanja postoje najmanje tri topološka faktora snage u zavisnosti od mišićne grupe koja sudjeluje (snaga ruku i ramenog pojasa, snaga trupa i snaga nogu). U treningu karatista javljaju se često problemi koji se odnose na pogrešno provođenje treninga snage tako što se koriste metode koje nisu prikladne za ovaj sport, već liči na trening dizača utega. Adekvatan trening snage će povoljno utjecati na karakteristike borca, a samim tim će mu postaviti dobru osnovu tijekom natjecanja. Cilj ovog rada je da se predstavi važnost treninga snage za karatiste, a posebno eksplozivne snage.

### TRENING EKSPLOZIVNE SNAGE U KARATEU

Cilj treninga snage u karateu jeste stvaranje baze za razvoj brzinskih i brzinsko-snažnih sposobnosti. Najvažnija sposobnost u karateu jeste eksplozivna snaga, koja predstavlja sposobnost ispoljavanja maksimalne mišićne snage u jedinici vremena. (Pavićević M., 2018). Kao najbitniji faktor u borbi se ističe brzina, međutim, na njen razvoj kao bazične motoričke sposobnosti se može uticati vrlo malo, samo 5% do 10%, a najveću pozitivnu povezanost sa brzinom ima mišićna snaga. Bitno je naglasiti da se neadekvatnim treningom snage može zaustaviti razvoj brzine. Obzirom da je za karatiste najvažnija eksplozivna i repetitivna snaga trupa i ekstremiteta, treninzi snage i izdržljivosti su dominantni u trenažnom procesu. Dakle, za izvođenje udaraca, bacanja, kretanja, blokiranja najvažnija je eksplozivna snaga. Repetitivna snaga je vrlo važna prilikom učenja tehničkih elemenata, radi kratkih ponavljanja sa ciljem sticanja specifične pripremljenosti karatiste. Ovaj vid snage je osnova za razvoj eksplozivne snage i brzinskih sposobnosti, pa za njen razvoj karatisti na treningu odvajaju mnogo vremena. Eksplozivna snaga je najčešće definirana kao sposobnost ulaganja maksimalne energije za što kraće vrijeme. Kako navodi Potočan (2015), ona se utoliko više ispoljava, ukoliko je potrebna veća sila, a raspoloživo vrijeme za njeno ispoljavanje kraće (pojava miotatičkog refleksa – refleksa za istezanje). Eksplozivna snaga brže sazrijeva od ostalih oblika snage, ko-

eficijent urođenosti je 80%, maksimum razvoja je negdje oko 20 – 22 godine, ali je vrlo važno naglasiti da ona relativno brzo opada, već poslije 30. godine života. Čini se da eksplozivna snaga određuje uspješnost u svim aktivnostima koje zahtijevaju ispoljavanje maksimalne mišićne sile u što kraćoj jedinici vremena. (Newton i Kraemer, 1994), što u karateu predstavljaju udarci rukom i nogom.

## **METODIKA RAZVOJA EKSPLOZIVNE SNAGE**

Tijekom razvoja eksplozivne snage neophodno je voditi računa o sljedećim pravilima:

- Prije početka razvoja eksplozivne snage potrebno je razviti primarnu snagu pojedinih dijelova tijela, posebno mišića leđa i trbušnog zida (anatomska adaptacija)
- Za razvoj eksplozivne snage koristi se vanjsko opterećenje između 50% i 80% od maksimalnih mogućnosti sportaša
- Vježbe je potrebno izvoditi što većom brzinom (tempom)
- Kada brzina rada počne opadati, potrebno je osigurati odmor
- Period odmora traje između 2-4 minuta, pauza između serija traje do 6 minuta, tj. osigurati izvođenje nove serije istom brzinom kao prethodna,
- Organizam sportaša treba biti odmoran za razvoj eksplozivne snage, što znači da vježbe za razvoj eksplozivne snage treba primjenjivati u prvom dijelu pojedinačnog treninga.

## **RAZVOJ EKSPLOZIVNE SNAGE U KARATEU**

Razvoju eksplozivne snage treba pristupiti veoma oprezno, a sa njenim razvojem treba početi u ranom periodu. Treninzi eksplozivne snage sa mladim sportašima zahtijevaju mnogo strpljenja, znanja i opreza. Sa treninzima eksplozivne snage počinje se nakon atomske adaptacije, (opterećenja 40-60% od 1RM, 9-12 vježbi, 8-12 ponavljanja, 2-3 serije, pauza 60-90 sekundi) da bi se lokomotorni aparat pripremio za naredne faze treninga, koje su naporne i dugotrajne. Poželjno je koristiti opći program snage sa 9 do 12 vježbi, koje se izvode sporo ili umjereno brzo sa periodima odmora od 60 do 90 sekundi između vježbi, tijekom 4-6 tjedana. (Kuleš B., 1998). Periodizacija treninga snage koju promovira Bomp (2015) čini sedam faza: 1) Faza atomske adaptacije, 2) Faza hipertrofije, 3) Faza maksimalne snage, 4) Faza konverzije maksimalne snage u specifičnu snagu ( eksplozivnu snagu), 5) Faza održavanja maksimalne i specifične snage, 6) Faza izlaska iz treninga snage i 7) Faza kompenzacije. Fazu atomske adaptacije karakteriše trening snage niskog intenziteta, sa ciljem pripreme lokomotornog aparata (mišića, ligamenata, tetiva, zglobova). Za naredne teže faze treninga snage radi se na povećanju aerobnog kapaciteta i pokretljivosti pomoću različitih vježbi istezanja. U ovoj fazi se radi na tehnici bazičnog karaktera. Fazu hipertrofije karakterizira rad na povećanju mišićne mase. Ova faza često nije neophodna, zavisi od sportaša. Na ovoj fazi se radi ukoliko sportašu fali mišićne mase ili ukoliko težinska kategorija ostavlja prostor za napredak. Pored hipertrofije se u ovoj fazi radi i na anaerobno-laktatnoj izdržljivosti, može se početi sa radom na brzini tehnike i uvodom u taktički trening, koji će kasnije biti korišten za rad na brzini reakcije, eksplozivnoj snazi i glikolitičkoj izdržljivosti. Fazu maksimalne snage karakterizira rad na povećanju nivoa maksimalne snage, a rad na glikolitičkim sposobnostima se nastavlja. Postepeno se uvode vježbe agilnosti niskog intenziteta i vježbe eksplozivne snage. Radi se uveliko na brzini reakcije kroz karate treninge. Trening aerobnog kapaciteta je postignut kroz glikolitički trening sa manipuliranjem pauza između serija. Fazu eksplozivne snage karakterizira razvoj eksplozivne snage na račun povećane maksimalne snage. Vježbe agilnosti se uveliko izvode. Karate treninzi se kroz različite načine koriste za rad na svim sposobnostima. Opterećenja su na takmičarskom ili većem nivou. Ovom fazom sportaš dostiže sportsku formu i nakon nje ulazi u natjecateljski period, prije koga može slijediti prvi prelazni period koji će sadržati jedan ili dva mikroci-klusna rasterećujućeg karaktera u cilju stabilizacije i dopuštanju odloženim trenajnim efektima da djeluju, postizujući superkompenzaciju. Faza održavanja maksimalne snage sama po sebi ne postoji u pripremnom periodu, već su treninzi maksimalne snage na održavajućem nivou primjenjuju 1-2 puta u prethodnoj fazi. Samo prvih pet Bompinih faza se odnose na pripremni period, a posljednje dvije faze se odnose na prelazni period. Peta faza se na pripremni period odnosi samo djelomično, jer je njena uloga više dominantna u natjecateljskom periodu. Četvrta faza se odnosi na specifičnu snagu, što je u ovom slučaju eksplozivna snaga, zajedno sa ostalim brzinskim i brzinsko-snažnim sposobnostima. (Pavićević M., 2018) Pliometrijske vježbe odnose se na aktivnosti koje omogućuju mišiću da za najkraće vreme ostvari maksimalne vrijednosti sile (Wilt, 1975). Pliometrijski trening je jedan od najboljih metoda za razvoj eksplozivne snage



cijelog tijela. Pliometrijska vježba je brz i snažan pokret kojem je prethodilo istežanje mišića ili pripremni pokret, a sadrži ciklus skraćivanja i izduživanja mišića (Keading & Whitehead, 1998). Intenzitet pliometrijskog treninga je određen vrstom vježbe koju sportaša izvodi. Kako se intenzitet povećava, obim vježbe bi trebalo smanjiti (Stone & O'Bryant, 1987). Frekvencija treninga obično se kreće od jednog do tri treninga tjedno. Mnogi autori, smatraju da je bitnije koncentrirati se na period oporavka između dva treninga nego na frekvenciju treninga (Chu, 1998). Prema preporukama, period oporavka između dva pliometrijska treninga iznosi od 48 do 72 časa (Chu, 1998). Pliometrijske vježbe zahtijevaju od sportaša maksimalne napore, kako bi poboljšale anaerobnu moć, te je zato neophodan odgovarajući i potpun oporavak sportaša (NSCA, 1993). Oporavak nakon dubinskih skokova može da traje od 5 do 10 sekundi između dva ponavljanja ili od 2 do 3 minuta između serija. Odnos rad odmora je od 1:5 do 1:10. Trajanje programa pliometrijskog treninga je između 6 i 10 tjedana (Allerheiligen & Rogers, 1995; Chu, 1998).

## ISTRAŽIVANJE

Doder D. i Babiak J. (2007) su vršili istraživanje povezanosti eksplozivne snage sa vrhunskim rezultatima u karateu. U istraživanju je učestvovalo 19 reprezentativaca muškog spola. Prosječne vrijednosti eksplozivne snage su bliske kod lake, srednje i poluteške kategorije, dok su najmanju vrijednost imali karatisti teške kategorije. Najveća razlika u visini skoka bila je između lake (45.7cm) i teške kategorije (36.48cm). Prosječne vrijednosti eksplozivne snage u izdržljivosti su bliske kod lake, srednje i poluteške kategorije, a najmanje vrijednosti imaju karatisti teške kategorije. Najveća razlika u visini skoka je između lake (39.88cm) i teške kategorije (28.32cm). Energetska potrošnja i ukupni radni učinak je proporcionalno veći od lake do poluteške kategorije, dok je kod teške i srednje kategorije nešto niža energetska potrošnja. Najveća razlika je bila između lake i poluteške kategorije. Odnos iskorištenosti u skočnosti se kreće od 83% do 78% od lake do teške kategorije, najveća razlika je bila između poluteške i teške kategorije. Najveću radnu iskorištenost su imali karatisti poluteške kategorije (88%). U odnosu na prosječne vrijednosti njihov model je za 5.44cm imao viši skok, a samo 2.9cm je manji od maksimalnog rezultata, za 5.61cm prosječno viši skok u izdržljivosti, dok je njegov rezultat bio 0.01cm manji od najbolje postignutog rezultata na testu izdržljivosti. Analizom prosječnih vrijednosti eksplozivne snage sa vrijednostima njihovog modela uočeno je da on ima odlične vrijednosti u visini skoka i najbolju izdržljivost u skočnosti, sa 86% maksimalne iskorištenosti u testu snage i dobrom energetsom potrošnjom. Na osnovu daljih analiza zbirnih rezultata eksplozivne snage na rang listi njihov model je zauzeo visoko drugo mjesto, te se moglo zaključiti da eksplozivna snaga nogu značajno utječe na ostvarivanje visokih sportskih rezultata u karateu.

## ZAKLJUČAK

Samo dobro programirani treninzi snage će pomoći karatisti da se nosi sa visokim zahtjevima natjecanja. Treninzi snage čine dominantan dio kondicijske pripreme, te njihov razvoj i provedba zahtjeva veliku količinu znanja. Kada je u pitanju razvoj snage kod mlađih uzrasta, treba pristupiti oprezno i razvijati je putem različitih igara. Ukoliko je trening snage neadekvatan, zbog velikih rotacija u zglobovima kukova kod izvođenja udaraca, može doći do ozljeda zglobova, ligamenata, tetiva i mišića. Iz gore navedenog može se vidjeti koliko je eksplozivna snaga važna u treningu karatista, ali ne samo u treningu, nego i u krajnjem cilju, a to je vrhunska prezentacija karatea na tatamiju i osvajanje visokih rezultata.

## LITERATURA

1. Allerheiligen, B., i Rogers, R. (1995). Plyometrics program design. *Strength and Conditioning Journal*, 17(4), 26-31.
2. Chaabène, H., Hachana, Y., Franchini, E., Mkaouer, B., i Chamari, K. (2012). Physical and Physiological Profile of Elite Karate Athletes. *Sports Medicine*, 42(10), 829–843.
3. Chu, D. (1998). *Jumping Into Plyometrics*. 2nd ed. Champaign IL: Human Kinetics.
4. Doder D. i Babiak J. (2007). Povezanost eksplozivne snage sa vrhunskim rezultatima u karateu. *Sport Mont žurnal*, 5(12-13-14), 784-791.
5. Keading, C.C., and Whitehead, R. (1998). Musculoskeletal injuries in adolescents. *Primary Care*, 25(1), 211-223.
6. Kuleš, B. (1998.). *Trening Karatista*. Grafokor, Zagreb.
7. National Strength and Conditioning Association. (1993). Explosive/plyometric exercises. *NSCA J*, 15(16)

8. Newton, R.U., i Kraemer W.J., (1994). Developing explosive muscular power: implications for a mixed methods training strategy. *Strength condition*, 16(5), 20-31
9. Potočan D., (2015). Razvoj eksplozivne snage primjenom pliometrijskog treninga i treninga sa opterećenjem. Diplomski rad, Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja u Beogradu.
10. Pavićević M., (2018). Kondicijska priprema karatista borbaša u pripremnom periodu. Završni rad, Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja u Beogradu.
11. Stone, M. H., & O Bryant, H. S., (1987). *Weight Training: Scientific Approach*. Minneapolis: Burgess International.
12. Wilt, F. (1975). Plyometrics: What it is and how it works. *Journal of Athletic Training*, 55(76), 89-90.

*Izvorni znanstveni rad*

# DINAMIKE PROMJENA VRIJEDNOSTI BRZINE, SILE I SNAGE S POVEĆANJIMA OPTEREĆENJA KOD IZVEDBE VJEŽBE MRTVOG DIZANJA

Vlade Bendić

*Kineziološki fakultet, Sveučilište u Splitu*

## UVOD

Trening s opterećenjem poznat je kao učinkovita metoda za poboljšanje sportskih performansi zbog transformacijskih procesa u mišićnoj hipertrofiji, maksimalnoj snazi, brzini razvoja snage i izlaznoj snazi (Schoenfeld, Ogborn, i Krieger, 2016). Iako postoje različite metode za određivanje opterećenja u treningu, najčešća metoda, tradicionalno poznata kao postotni trening (PBT), propisuje relativna sub maksimalna opterećenja od prethodno utvrđenog maksimuma od 1 ponavljanja (1RM) (Helms i sur., 2018). Ključna informacija za sve performans trenere je koji raspon otpora u treningu (postotak od najviše 1 ponavljanja [%1RM]) ili opterećenja omogućuje najpovoljnije prilagodbe za razvoj eksplozivne snage (Baker, Nance, i Moore, 2001). Utvrđeno je kako se dnevne fluktuacije u snazi kreću 18% iznad i ispod prethodno testiranog 1-RM (Banyard i sur., 2019). Stoga ova metoda postaje problematična te se metoda treninga koja se zasniva na brzini kretanja opterećenja (eng. *Velocity Based Training* - VBT) sve više primjenjuje u treningu s opterećenjem.

VBT metoda podrazumijeva korištenje tehnologije kao što su nosivi akcelerometri (npr. *PUSH Band*) ili linearni pretvornici položaja (npr. *GymAware*) za mjerenje brzine kretanja tijekom vježbanja (npr. mrtvo dizanje) (Banyard i sur., 2019). Konkretno, pomoću linearnih pretvornika položaja i akcelerometara izračuna se brzina opterećenja (npr. brzina podizanja šipke za vrijeme mrtvog dizanja) i tako se izradi profil brzine opterećenja (van den Tillaar i Ball, 2019). Profil brzine opterećenja je proces mjerenja i procjene odnosa brzine i sile sportaša u određenoj vježbi. Ovisno o sportašima koji se ispituju i njihovoj pozadini treninga, njihovi se profili mogu prilično razlikovati. To omogućuje treneru da uvidi da li sportaš ispunjava ciljeve treninga (Hughes i sur., 2019).

Mrtvo dizanje je višezglobna vježba koja se često koristi u trenažnim programima kondicijske pripreme sportaša. Tradicionalno se mrtvo dizanje izvodilo pomoću konvencionalne šipke, ali se u posljednje vrijeme sve više koristi heksagonalna šipka. Teoretizirano je da izvođenje mrtvog dizanja sa heksagonalnom šipkom smanjuje lumbalni stres i omogućava podizanje većeg tereta. Teorija se temelji na tvrdnji da heksagonalna šipka omogućava sportašima izvođenje mrtvog dizanja dok je teret postavljen bliže njihovom tijelu, jer je sportaš zapravo unutar okvira šipke (Lockie i sur., 2018).

Razumijevanje interakcije između sile i brzine i njihovih utjecaja na odabir vježbe, od vitalnog je značaja za svakog performans trenera. Primjerice, ključno je da performans trener razumije fiziološke i biomehaničke razlike između propisivanja 50% te 90% 1-RM mrtvog dizanja. Jedan će proizvesti veće sile i niže brzine od drugog. Nerazumijevanje odnosa i njegove važnosti vjerojatno će dovesti do manjeg utjecaja samog treninga. Stoga, cilj ovoga rada je ispitati dinamike promjena vrijednosti brzine, sile i snage s povećanjima opterećenja kod izvedbe vježbe mrtvog dizanja s heksagonalnom šipkom kod mladih nogometaša.

## METODE

U ovome istraživanju je uključeno 14 nogometaša juniorskog uzrasta (16-19 godina) iz nogometnog kluba Adriatic u Splitu. Svi nogometaši imaju najmanje 2 godine iskustva u treningu s opterećenjem. Prije početka istraživanja sportaši su bili obaviješteni o svrsi, ciljevima i procedurama testiranja i potpisali su informirani pristanak na istraživanje.

U ovome istraživanju su uključene slijedeće varijable: 1RM mjeren metodom brzine kretanja opterećenja (VBT1RM) te antropometrijske varijable koje se sačinjavaju od tjelesne visine (TV), tjelesne težine (TT), postotka potkožnog masnog tkiva (PMT). Varijabla VBT1RM predstavlja maksimalnu težinu podignutu kod vježbe mrtvog dizanja koristeći heksagonalnu šipku. Mjerena je koristeći PUSH band 2.0 (PUSH Inc., Toronto, ON, Canada). Ispitanici su postupno povećavali opterećenje na 45, 55, 65, 75, 85, and 95% od predviđenog 1RM te su se bilježile vrijednosti brzine, sile i snage kod svakog ponavljanja.

Metode obrade podataka su uključivale određivanje normaliteta distribucije koristeći Kolmogorov Smirnovljev test, izračun deskriptivnih statističkih parametara antropometrijskih varijabli i parametara sile, snage i brzine na svakom od postotaka 1RM-a te analizom varijance za ponovljena mjerenja je analizirana dinamika promjena vrijednosti sile, snage i brzine s povećanjem opterećenja (na 45, 55, 65, 75, 85, 95% od 1 RM-a). Sve statističke obrade podataka su se provele koristeći program Statistica v.13.

## REZULTATI

U tablici 1 su prikazani deskriptivni statistički parametri svih antropometrijskih varijabli i parametara sile, snage i brzine kod različitih opterećenja.

**Tablica 1.** Deskriptivna statistika parametara antropometrijskih varijabli i parametara sile, snage i brzine na svakom od postotaka 1RM-a.

Varijable	AS	MIN	MAKS	SD
TV	181.25	168	188	5.99
TT	67.12	47.6	78	7.14
PMT	14.61	10.5	18.2	2.27
45F	1657.69	1421.49	2111.39	170.48
45P	1087.59	691.73	1740.57	306.92
45V	1.19	0.92	1.55	0.18
55F	1689.65	1438.53	1834.34	108.66
55P	1057.67	680.57	1481.42	233.6
55V	1.07	0.83	1.37	0.15
65F	1767.74	1513.12	2230.38	191.76
65P	1050.37	733.74	1830.93	330.42
65V	0.96	0.73	1.52	0.24
75F	1851.65	1449.69	2235.53	243.69
75P	845.24	474.25	1588.89	331.22
75V	0.73	0.4	1.18	0.23
85F	1867.23	1528.18	2229.76	185.69
85P	863.98	532.38	1303.49	247.15
85V	0.69	0.37	1	0.17
95F	1926.47	1681.61	2181.22	161.09
95P	729.56	375.78	994.01	212.87
95V	0.56	0.35	0.77	0.15

**Legenda:** AS – Aritmetička sredina, MIN – Minimalna vrijednost, MAKS – Maksimalna vrijednost SD – Standardna devijacija, TV – tjelesna visina, TT tjelesna težina, PMT – postotak potkožnog masnog tkiva, F – sila, P – snaga, V – brzina

U tablici 2 su prikazani rezultati analize varijance između prema određenim parametrima i postotcima 1 RM-a.

**Tablica 2.** Analiza varijance.

Parametar	F	p
Brzina	35.31	0.00
Sila	11.92	0.00
Snaga	7.63	0.00

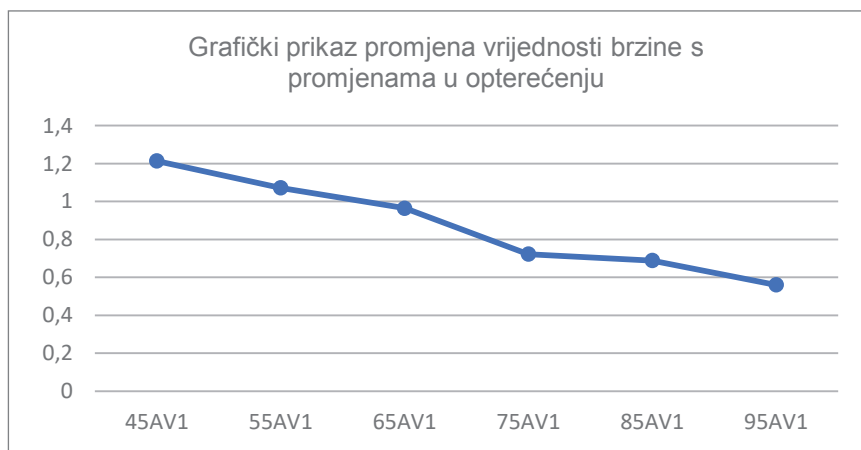
**Legenda:** F – vrijednost ANOVE, p-- level statističke značajnosti

Na slici 1 su prikazani rezultati dinamike promjene vrijednosti sile s povećanjem opterećenja.



**Slika 1.** Grafički prikaz promjena vrijednosti sile s promjenama u opterećenju.

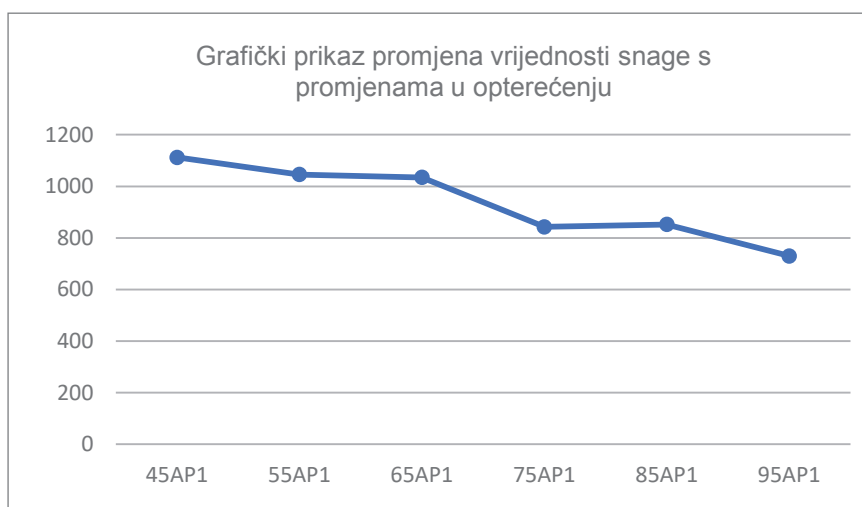
NA slici 2 2 su prikazani rezultati dinamike promjene vrijednosti snage s povećanjem opterećenja.



**Graf 2.** Grafički prikaz promjena vrijednosti brzine s promjenama u opterećenju.



Na slici 3 su prikazani rezultati dinamike promjene vrijednosti brzine s povećanjem opterećenja.



**Graf 3.** Grafički prikaz promjena vrijednosti snage s promjenama u opterećenju.

## DISKUSIJA

Nekoliko je glavnih nalaza ove studije: (i) s povećanjem opterećenja povećava se sila, (ii) s povećanjem opterećenja smanjuje se brzina i (iii) najveći izlaz snage zabilježen je u rasponu od 45 do 65% 1-RM.

Nalaz da se s povećanjem opterećenja povećava sila može se objasniti sljedećim mehanizmima. Veća opterećenja podignuta tijekom mrtvog dizanja zahtijevaju znatno veću srednju silu da ih istisnu. To je za očekivati, jer u konačnici pomicanje mase ovisi o kombinaciji koliko sile se na nju primjenjuje tijekom trajanja faze podizanja (impulsa). Ovo je u skladu s istraživanjem kojeg su proveli Lake i sur., (2014). Oni su utvrdili da je impuls prilikom izvođenja potiska iznad glave maksimiziran s najvećim opterećenjem (Lake, Mundy, i Comfort, 2014).

Drugi značajan nalaz ovog istraživanja je da se s povećanjem opterećenja smanjuje brzina pokreta. Rezultati ove studije potvrđuju gotovo savršenu povezanost između opterećenja (% 1RM) i srednje koncentrične brzine u vježbi mrtvog dizanja što omogućuje precizno podešavanje opterećenja. Izuzetno blizak odnos između relativnog opterećenja i brzine kretanja opterećenja nam omogućuje da odredimo stvarni intenzitet napora koji sportaš primjenjuje kada koristi bilo koje opterećenje što su potvrdili Morán-Navarro, Martínez-Cava, Escribano-Peñas, i Courel-Ibáñez, J. (2020). Nadalje, ako se uobičajeno nadgleda brzina ponavljanja, moguće je utvrditi predstavlja li predloženo opterećenje (kg) za određeni trening zaista stvarni napor (% 1RM) koji je namjeravan. Brzina pokreta je važna jer živčano-mišićni zahtjevi i sam učinak treninga uvelike ovise o brzini kojom se podižu tereti (Sánchez-Medina i sur., 2014).

Nalaz da je najveći izlaz snage zabilježen u rasponu od 45 do 65% 1-RM kod izvedbe vježbe mrtvog dizanja može se usporediti s dosadašnjim istraživanjima koja su identificirala su opterećenja u rasponu od 0–60% od 1RM kao opterećenje koje maksimizira vršnu izlaznu snagu (Baker, Nance, i Moore, 2001; Cormie, McCaulley, i McBride, 2007a; Stone i sur., 1980). Ramírez, Núñez, Lancho, Poblador i Lancho (2015.) otkrili su kod nogometaša tijekom 10 tjedana intervencije da je polučučanj s umjerenim opterećenjem (65% od 1RM) doveo do poboljšanja izlazne snage tijekom koncentrične faze vježbanja. Važno je naglasiti da su nogometaši tijekom intervencije primjenjivali metodu VBT treninga (Ramírez i sur., 2015). Nadalje, ove studije potvrđuju da izvođenje vježbi s manjim do umjerenim opterećenjima mogu poboljšati optimizaciju maksimalnog izlaza snage. Proizvodnja snage, koja je produkt sile i brzine, vjerojatno je najvažnija karakteristika koja se traži od sportaša u brojnim sportovima. Sposobnost brze proizvodnje sile bitna je u eksplozivnim pokretima poput skakanja, bacanja i sprinta. Brzina razvoja sile (engl. *rate of force development* - RFD) mjera je eksplozivne snage, ili jednostavno, kako brzo sportaš može razviti silu. Poboljšanje RFD-a sportaše može učiniti eksplozivnijima, jer mogu razviti veće sile u kraćem vremenskom razdoblju. Posljedično, razvijanje eksplozivnijeg sportaša može poboljšati njihove sportske izvedbe (Aagaard i sur., 2002).

Potrebno je istaknuti kako ovo istraživanje ne sugerira da se veći ili lakši otpori ne smiju koristiti za optimizaciju snage. Samo je utvrđeno da se niski do umjereni otpori (45-65% od 1RM) čine učinkovitijima u maksimiziranju izlazne snage što može utjecati na poboljšanje eksplozivnih radnji.

## ZAKLJUČAK

Zaključno, ovo istraživanje pokazalo je da se brzina, sila i snaga ne povećavaju linearno s povećanjima opterećenja kod izvedbe vježbe mrtvog dizanja. S obzirom da su u ovoj studiji sudjelovali mladi sportaši bitno je naglasiti kako se rezultati ove studije ne smiju interpretirati kao generalno stanje odnosa ispitivanih varijabli. Točnije, postoji mogućnost da se primjerice kod starijih sportaša s više iskustva u treningu s otporom ne bi zabilježili isti rezultati. Stoga, nužno je provesti i studije na različitim populacijama sportaša kako bi se mogli donijeti konačni zaključci.

## LITERATURA

1. Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, P., & Dyhre-Poulsen, P. (2002). Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *Journal of applied physiology*, 93(4), 1318-1326.
2. Baker, D., Nance, S., & Moore, M. (2001). The load that maximizes the average mechanical power output during jump squats in power-trained athletes. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(1), 92-97.
3. Banyard, H. G., Tufano, J. J., Delgado, J., Thompson, S. W., & Nosaka, K. (2019). Comparison of the Effects of Velocity-Based Training Methods and Traditional 1RM-Percent-Based Training Prescription on Acute Kinetic and Kinematic Variables. *International Journal of Sports Physiology & Performance*, 14(2), 246-255. doi:10.1123/ijssp.2018-0147
4. Cormie, P., McCaulley, G.O., & McBride, J.M. (2007a). Validation of power measurement in dynamic lower body resistance exercise. *Journal of Applied Biomechanics*, 23, 112-127.
5. Helms, E. R., Byrnes, R. K., Cooke, D. M., Haischer, M. H., Carzoli, J. P., Johnson, T. K., Zourdos, M. C. (2018). RPE vs. Percentage 1RM Loading in Periodized Programs Matched for Sets and Repetitions. *Frontiers in Physiology*, 9, 247.
6. Hughes, L. J., Banyard, H. G., Dempsey, A. R., Peiffer, J. J., & Scott, B. R. (2019). Using Load-Velocity Relationships to Quantify Training-Induced Fatigue. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(3), 762-773.
7. Lake, J. P., Mundy, P. D., & Comfort, P. (2014). Power and impulse applied during push press exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(9), 2552-2559.
8. Lockie, R. G., Moreno, M. R., Orjalo, A. J., Lazar, A., Liu, T. M., Stage, A. A., & Callaghan, S. J. (2018). Relationships between Height, Arm Length, and Leg Length on the Mechanics of the Conventional and High-Handle Hexagonal Bar Deadlift. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(11), 3011-3019.
9. Morán-Navarro, R., Martínez-Cava, A., Escribano-Peñas, P., & Courel-Ibáñez, J. (2020). Load-velocity relationship of the deadlift exercise. *European Journal of Sport Science*, 1-7.
10. Ramírez, J. M., Núñez, V. M., Lancho, C., Poblador, M. S., & Lancho, J. L. (2015). Velocity-based training of lower limb to improve absolute and relative power outputs in concentric phase of half-squat in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(11), 3084-3088
11. Sánchez-Medina, L., González-Badillo, J. J., Perez, C. E., & Pallarés, J. G. (2014). Velocity-and power-load relationships of the bench pull vs. bench press exercises. *International Journal of Sports Medicine*, 35(03), 209-216.
12. Schoenfeld, B. J., Ogborn, D., & Krieger, J. W. (2016). Effects of Resistance Training Frequency on Measures of Muscle Hypertrophy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 46(11), 1689-1697.
13. Stone, M.H., Byrd, R., Tew, J., & Wood, M. (1980). Relation-ship between anaerobic power and olympic weightlifting performance. *Journal of Sports, Medicine, and Physical Fitness*, 20, 99-102.
14. van den Tillaar, R., & Ball, N. (2019). Validity and Reliability of Kinematics Measured with PUSH Band vs. Linear Encoder in Bench Press and Push-Ups. *Sports (Basel)*, 7(9).

## **ULTRA-SHORT RACE-PACE TRENING (USRPT) U PLIVANJU**

**Jan Homolak, Dajana Karaula, Daša Vučićević**

<sup>1</sup>Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

<sup>2</sup>Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

<sup>3</sup>Športsko rekreacijski centar Sisak

### **UVOD**

Funkcioniranje organizma ovisi o funkcioniranju stanica od kojih je taj organizam građen. Stoga, da bi plivač mogao plivati njegove stanice moraju raditi kako bi to podržale. Analogno građevini, kao što gubitak jedne cigle i prestanak njene funkcije dovodi do rušenja cijele kuće, prestanak funkcioniranja jedne stanice progresivno napreduje do zamora plivača.

Prestanak funkcioniranja stanica za vrijeme plivanja i ostalih sportskih aktivnosti posljedica je energetske zamora stanica. Treba reći da se zamor neminovno događa, ali o aktivnosti ovisi koje će stanice obavljati najveći dio posla i koje će prve posustati. Naivno je vjerovati da će relativni energetski manjak u skeletnim mišićima biti neposredni uzrok zamora u svakom sportu. Uzmimo za primjer plivanje i šah. Bilo bi suludo misliti da su mišićne stanice Ryana Lochtea tijekom zadnje dionice na 200 metara mješovito pod jednakim energetskim opterećenjem pod kakvim su bili skeletni mišići Garryja Kasparova tijekom meča s IBM računalom 1997. godine. Bez obzira o kojem tipu aktivnosti govorimo i o kojoj vrsti stanice za obavljanje rada potrebna je energija.

Fosfageni spojevi za pohranjivanje energije primarno su zastupljeni u mišićnom tkivu životinja. Većina životinja kao primarni fosfagen koristi aminokiselinu arginin, ali kod životinja iz koljena svitkovaca (gdje pripadaju i ljudi) primarni je fosfagen kreatin. Kreatin-fosfat ili fosfokreatin – oblik u kojemu je pohranjena energija za brzo regeneriranje ATP-a dobiva se sljedećom kemijskom reakcijom pomoću enzima kreatin-kinaze:



Kreatinski fosfageni sustav izrazito je brz, ali kratkog je životnog vijeka jer stanica posjeduje relativno malu količinu kreatin-fosfata – sve skupa oko 120 grama kreatin-fosfata u cijelom tijelu muškarca teškog 70 kilograma. Za vrijeme kratkih intenzivnih kontrakcija mišića ovaj je sustav primarni izvor energije za obnovu ATP-a. Ovaj se tip generiranja energije zbog toga što ne zahtijeva proizvodnju laktata, ali ni prisutnost kisika naziva anaerobni alaktatni. U sportovima koji zahtijevaju kratke eksplozije brzine ili snage u trajanju od otprilike 1 do 10 sekundi ovaj je sustav od izuzetne važnosti.

Iako u plivanju ne postoji dionica koja traje toliko kratko, važno je poznavati ovaj sustav i njegova ograničenja u planiranju treninga. Kratki intenzivni sprintevi troše kreatin-fosfat u mišićima, a aerobna ga aktivnost regenerira i omogućava ponovno izvođenje kratke visokointenzivne aktivnosti. Za potpunu regeneraciju fosfagenog puta potrebno je od 1 do 30 sekundi, ovisno o količini kreatina, efikasnosti aerobnog metabolizma i drugim faktorima.

Brent S. Rushall, profesor emeritus na San Diego State University fokusiran je na ovaj metabolički put u svojem Ultra-Short Race-Pace (USRPT) programu.

## ULTRA-SHORT RACE-PACE (USRPT)

Plivanje je jedan od najvećih olimpijskih sportova. Na Olimpijskim igrama u plivanju postoji 37 disciplina i to u rasponu od 50 metara do 10 000 metara. Od ukupnog broja olimpijskih plivačkih utrka oko 73% (27 disciplina) plivaju se do 200 metara s trajanjem manje od 2 minute i 20 sekundi (Pyne& Sharp, 2014). Fiziološki zahtjevi svih plivačkih disciplina uključuju anaerobni alaktatni, anaerobni laktatni i aerobni energetske sustav sa specifičnim doprinosima ovisno o trajanju određene discipline. Plivačke discipline kraće od 200 m (50 i 100 m) više ovise o alaktatnoj i laktatnoj opskrbi energijom jer traju manje od 75 s, dok discipline od 200 m i više (200, 400, 800, 1500 i 10 000 m) više ovise o aerobnoj opskrbi energijom (Gastin 2001; Laursen 2010).

Profesor Brent S. Rushall vjeruje da oslanjanjem primarno na brze i efikasne metaboličke puteve plivač može kratke dionice odrađivati maksimalno koncentriran na zadatak i plivajući brzinom najbližijom onoj kakvu će postići za vrijeme utrke. Fiziološki je nemoguće u treningu puno puta otplivati dionicu za koju plivač trenira na intenzitetu koji je istovjetan utrci, a da isplivano vrijeme bude jednako ili blizu osobnog rekorda i izvedba zadovoljavajuća. U mnogim područjima sportske znanosti često se nameće pitanje koliko je moguće zavarati fiziologiju kad govorimo o specifičnom treningu. Primjerice, je li moguće ostvariti u jednakoj mjeri povećanje snage zaveslaja vježbajući zaveslaj u vodi i vježbajući ga na „suhom“ (izvan vode) pomoću gumene trake. Profesor Rushall vjeruje da ovakvim pristupom trening fiziološki najvjernije oponaša utрку. Ako zbrojimo vrijeme koje plivač provede plivajući na visokom intenzitetu tijekom ovakvog treninga i usporedimo ga s vremenom koje provede plivajući ovim intenzitetom tijekom druge vrste treninga USRPT zaista omogućava visoku specifičnost u tom segmentu pripreme. USRPT primjer je znanstveno utemeljenog pristupa plivačkom treningu s detaljno razrađenim pristupom na biokemijskoj razini te je definiran formulom sa svakim elementom prema redoslijedu važnosti.

**ULTRA-SHORT RACE-PACE = TEHNIKA SPECIFIČNA ZA UTRKU + PSIHOLOGIJA SPECIFIČNA ZA UTRKU + ZA UTRKU SPECIFIČNA KONDICIJSKA PRIPREMA**  
 (Rushall, 2016)

**Primjer ultra-short race-pace (USRPT) plivačkog treninga i fiziološka pozadina** (Rushall 2018; Nugent, Comyns, Kearney, Warrington 2019)

**Tablica 1.** Najčešće korištene dionice u USRPT tijekom pripreme za pojedine dionice.

Dionica koja se ponavlja (m)	Dionica utrke (m)					
	50	100	200	400	800	1500
15 m	X	-	-	-	-	-
25 m	X	X	X	X (rijetko)	X (rijetko)	-
50 m	-	X (rijetko)	X	X	X	X (rijetko)
75 m	-	-	X (rijetko)	X	X	X
100 m	-	-	-	-	-	X

**Tablica 2.** Fiziološka pozadina i indeks zamora USRPT u zadatku 24x25 m (start pauza 30 sek) - tempo utrke na 100 m (ciljano vrijeme 14 sekundi po 25 metara).

Broj ponavljanja	Fiziološka pozadina	Inkeds zamora
1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>iskorištavanje unaprijed pohranjenog kisika</li> <li>anaerobni alaktatni sustav</li> <li>blaga aktivacija laktatnog sustava</li> <li>blaga aktivacija aerobnog sustava</li> </ol>	Subjektivni osjećaj smanjene efikasnosti i teškog izvođenja zadatka.
Odmor nakon 1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>respiracija nadoknađuje iskorišteni kisik</li> <li>aerobni metabolizam regenerira alaktatni anaerobni sustav</li> </ol>	Blagi porast zamora.
2.	<ol style="list-style-type: none"> <li>istovjetno 1. uz malo snažniju aktivaciju aerobnog metabolizma</li> </ol>	
Odmor nakon 2.	<ol style="list-style-type: none"> <li>istovjetno odmoru nakon 1. uz pojačanu cirkulaciju koja kompenzira potrošeni kisik</li> </ol>	Dodatni blagi porast zamora, ali nedovoljno da se plivač zabrine.

<b>3.</b>	3. istovjetno 2. uz snažniju aktivaciju aerobnog metabolizma	
<b>Odmor nakon 3.</b>	4. Respiracija se pojačava kako bi se nadoknadio potrošeni kisik 5. Regeneracija anaerobnog alaktatnog sustava 6. Vrlo blago oslanjanje na laktatni sustav	Vidno pojačana respiracija. Aerobni sustav otplaćuje dio energetskeg duga, ali ne sve!
<b>4.</b>	1. istovjetno 3. uz snažniju aktivaciju aerobnog metabolizma	
<b>Odmor nakon 4.</b>	2. Dodatno pojačanje respiracije efikasno regenerira većinu izgubljenog kisika, alaktatnog sustava, laktatnog sustava	Daljnje pojačanje respiracije približava se otplaćivanju energetskeg duga, ali ga ne dostiže!
<b>5.</b>	3. Istovjetno 4. uz maksimalnu aktivaciju aerobnog sustava koji ne uspijeva nadoknaditi potrošeno tijekom plivanja	
<b>Odmor nakon 5.</b>	4. Snažno aktiviran aerobni sustav pokušava nadoknaditi energetskeg manjak, ali ne uspijeva 5. Svi metabolički sustavi aktivni i usklađeni	Respiracija maksimalna. Alaktatni i laktatni dug te dug kisika polako rastu, ali zamor je izdrživ.
<b>Od 6. do 16.</b>	1. Maksimalna aktivacija aerobnog metabolizma 2. Maksimalna eksploatacija alaktatnog sustava i pohranjenog kisika	Kontinuirani progresivni porast zamora.
<b>Odmori između ponavljanja između 6. i 16.</b>	1. Maksimalna respiracija 2. Aerobni metabolizam maksimalno podražen u naporu i u mirovanju 3. Porast neuroalnog zamora	Porast alaktatnog duga i duga kisika. Laktat održava stalnu koncentraciju na niskoj razini. Nužno svjesno ulaganje napora za održanje ciljane brzine plivanja dionica.
<b>17. neuspjeh održavanja ciljane brzine plivanja</b>	4. Rad na zadanom nivou nedovoljan za održavanje brzine plivanja	Neuralni zamor narušava izvedbu.
<b>Odmor nakon 17.</b>	5. Aerobni sustav otplaćuje dug energije koliko može, ali nedovoljno	Dug kisika, alaktatni i laktatni dug stvaraju subjektivni osjećaj snažne neugode.
<b>Propuštanje 18. i odmor nakon propuštenog 18.</b>	6. Oporavak se nastavlja i energetskeg dug se smanjuje	Nužan snažan voljni fokus da ponovo postigne željena brzina.
<b>19.</b>	7. Maksimalni trud kako bi se postilo željeno vrijeme 8. Maksimalni dug kisika i alaktatni dug 9. Povećani laktatni dug 10. Stimulacija mišićnih vlakana tip IIb na pretvorbu u tip IIa	
<b>Odmor nakon 19.</b>	11. Akumulirani energetskeg dug djelomično otplaćen maksimalno aktivnim aerobnim metabolizmom	
<b>20. neuspjeh održavanja ciljane brzine plivanja</b>	12. Svi sustavi maksimalno aktivni 13. Nastavlja se stimulacija vlakana tip IIb na pretvorbu u tip Iia 14. Narušena tehnika plivanja 15. Neuspjeh postizanja željenog vremena	
<b>Odmor nakon 20.</b>	16. Akumulirani energetskeg dug djelomično otplaćen maksimalno aktivnim aerobnim metabolizmom	
<b>21. neuspjeh održavanja ciljane brzine plivanja</b>	17. Svi sustavi maksimalno aktivni 18. Nastavlja se stimulacija vlakana tip IIb na pretvorbu u tip Iia 19. Narušena tehnika plivanja 20. Plivač izgleda „očajno“	
<b>Dva neuspjeha zaredom → prekid zadatka</b>	Potpuni oporavak. Unutar 30 do 45 sekundi nestaje osjećaj neugode i treba započeti postupak aktivnog oporavka.	
<b>Rezultat</b>	Maksimalna stimulacija sustava za pohranu kisika, alaktatnog i aerobnog sustava. Povećana koncentracija laktata do niske podnošljive razine. Unutar jedne minute sav dug trebao bi biti otplaćen, ali respiratorni se sustav sporije baždari na početne vrijednosti. Postignuta stimulacija nekih vlakana tip IIb na pretvorbu u vlakna tip IIa. Kao rezultat adaptacije maksimalno podraženi sustavi razvit će veći kapacitet i veću kompenzatornu brzinu.	



## ZAKLJUČAK

*Ultra-short race-pace* trening primjer je znanstveno utemeljenog pristupa plivačkom treningu s detaljno razrađenim pristupom na biokemijskoj razini. U *ultra-short race-pace* treningu pravilna tehnika izvođenja pojedine plivačke tehnike ima najutjecajniji doprinos u samoj formuli te razlikuje uspješne plivače od manje uspješnih plivača na najvećim plivačkim natjecanjima. Pravilna tehnika odnosi se na plivački izvedbu te na startni skok, okrete i podvodno plivanje. Budući da je tehnika glavni čimbenik u vrhunskom plivanju, to je aspekt plivanja kojemu treba naglasiti više pozornosti od kondicijske pripreme (Rushall, 2016).

Kondicijska pripremljenost je najmanje važna značajka *ultra-short race-pace* treninga. Za razliku od tradicionalnog treninga gdje plivači treniraju kako bi navodno izmijenili fiziološke čimbenike, USRPT trenira samo energetske zahtjeve povezane s tehnikom koja se koristi u zadanom ritmu ponavljanja. Uz svaku promjenu tehnike (tj. promjene u mišićnim funkcijama), potrebe za energijom se prilagođavaju u skladu s tim (Rushall, 2016).

## LITERATURA

1. Gatin P.B. (2001). Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports Medicine*. 31(10), 725–741.
2. Laursen PB. (2010). Training for intense exercise performance: high-intensity or high-volume training? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 20 (2), 1–10.
3. Nugent F., Comyns T., Kearney P., Warrington G. (2019). Ultra-Short Race-Pace Training (USRPT) In Swimming: Current Perspectives. *Journal of Sports Medicine*. 10, 133–144.
4. Pyne D.B. i Sharp R.L. (2014). Physical and energy requirements of competitive swimming events. *The International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 24(4), 351–359.
5. Rushall B.S. (2016). USRPT defined: after two years USRPT comes of age. *Swimming Science Bulletin*. 49, 1–17.
6. Rushall B.S. (2018). Step-by-step USRPT planning and decision-making processes and examples of USRPT training sessions, microcycles, macrocycles, and technique instruction. *Swimming Science Bulletin*. 47, 1–67.

## TRENING S OTPOROM IZVAN VODE KOD PARAPLIVAČA

Dajana Karaula<sup>1</sup>, Ivan Perzel<sup>2</sup>, Mihaela Kiš<sup>2</sup>, Ana Sršen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

<sup>2</sup>Plivački klub Natator

### UVOD

Paraplivanje je sport koji se odnosi na plivanje osoba s invaliditetom. Paraplivanje se pojavljuje na prvim ljetnim Paraolimpijskim igrama (POI) u Rimu 1960. godine gdje je nastupilo 77 plivača pa sve do Rija 2016. godine gdje je nastupilo 600 plivača. Paraplivanje je nakon atletike drugi najzastupljeniji sport na Paraolimpijskim igrama (Aitchison, Soundy, Martin, Rushton, Heneghan, 2020) te Hrvatska ima 12 osvojenih medalja na POI. Zbog što pravilnijeg i što pravednijeg provođenja natjecanja osmišljen je sustav klasifikacije, koji omogućava da se svaka osoba natječe bez obzira na stupanj i teškoću invaliditeta. Klasifikacija u sportu osoba s invaliditetom u obzir uzima sportaševe funkcionalne, senzorne i kognitivne mogućnosti kako bi ih se svrstalo u različite klase. Klasifikacija se temelji na nekoliko čimbenika, uključujući snagu mišića, koordinaciju pokreta, opseg pokreta zglobova i/ili duljina udova i obuhvaća širok raspon tjelesnih invaliditeta, uključujući amputacije i cerebralne paralize (Fulton, Pyne, Hopkins, Burkett, 2010). Klasifikacija također obuhvaća specifične testove u vodi za vrijeme treninga i natjecanja. Jedinstvene fiziološke i biomehaničke karakteristike paraplivača pružaju izazov za trenere i sportske znanstvenike. Suvremeni pristupi treninga u plivanju kod paraplivača uglavnom su se razvili putem pokušaja i pogrešaka.

### PROBLEM

Problemi koji su prisutni u radu s paraplivačima izvan vode odnose se: 1) na plivačku tehniku kojom paraplivač pliva ovisno o njegovim tjelesnim mogućnostim, 2) na dionicu plivanja ovisno o njegovoj klasi, 3) na pomagala koja se koriste ovisno o stupnju invaliditeta, 4) na individualnom pristupu, 5) na kutu kod korištenja različitih rekvizita ovisno o tjelesnim ograničenjima, 6) na broju ponavljanja i dužini trajanja opterećenja i 7) na posturalnu kontrolu u vodi ovisno o tehnici plivanja.

### DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Paraplivanje zbog svoje široke interpretabilnosti, ali i uloge, funkcije i perspektive koju ima u modernom post-materijalističkom društvu, zahtjeva analitički pristup definiranju elemenata koji su odgovorni za odgovore na sva složena pitanja suvremenog paraplivanja. Gledajući vrstu i stupanj invaliditeta za svakog paraplivača se određuju pripadajuće klase. Procesom klasifikacije određuje se koji se plivači i u kojim klasama mogu natjecati u svjetskom paraplivanju. Sportske klase u paraplivanju sastoje se od prefiksa „S“, „SB“, „SM“ i broja.

Prefiksi označavaju sljedeće ([www.paralympic.org](http://www.paralympic.org)):

- S – za tehnike dupin, leđno i kraul;
- SB – za tehniku prsno;
- SM – za pojedinačne mješovite discipline.

Broj označava težinu oštećenja. Što je broj niži to je fizičko ograničenje veće.

U svjetskom paraplivanju prepoznaju se tri skupine oštećenja:

- tjelesno oštećenje;
- intelektualno oštećenje i
- vidno oštećenje.

Klase su podijeljene na sljedeći način:

- Klase S1-S10/ SB1 - SB9 / SM1- SM10 tjelesno oštećenje;;
- Klase S / SB11-13 vidno oštećenje;
- Klase S / SB14 intelektualno oštećenje.

Na temelju tih podjela rade se znanstvena istraživanja i dobivenim spoznajama doprinose većem poznavanju i rješavanju problematike plivačke izvedbe u svijetu paraplivanja. Vježbe na suhom koje ciljaju specifične motoričke sposobnosti uz otpore i koordinaciju pokreta nakon 6-tjedana mogu poboljšati jakost i snagu ( $6.1\% \pm 5.9\%$ ), brzinu nakon startnog skoka (5 m za  $5.5\% \pm 3.2\%$ ; 15 m za  $1.8\% \pm 1.1\%$ ) te brzinu plivanja ( $1.2\% \pm 1.5\%$ ) kod paraplivača (Dingley, Pyne, Youngson, Burkett 2015). Brzina i jakost dvije su vrlo važne determinante prilikom definiranja plivačkog trenažnog programa za sprintere, odnosno kratkoprugaše. Upravo te dvije determinante utječu na fiziološke parametre (snaga i jakost gornjih ekstremiteta) te na tehničke parametre (dužina zaveslaja, broj zaveslaja) u plivanju. Vježbe s otporom daju značajne učinke na rezultat u dionici na 100 metara tehnikom kraula (2%) uz razvoj snažne izdržljivosti, povećavanjem snage i jakosti (ekstenzora podlaktice u izometričkim uvjetima: 32%) (Girolid, Calmels, Maurin, Milhau, Chatard, 2006). Specifičnim treningom otpora izvan vode kod vrhuskog paraolimpijca klase S9-SB8 došlo je do poboljšanja funkcionalnih parametara, posturalnih parametara i parametara jakosti ukazujući na bolji funkcionalni pokret i mišićnu snagu (Cavaggioni, Trecroci, Tosin, Iaia, Alberti, 2019).

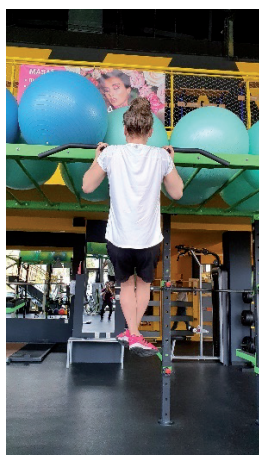
## PRIKAZ VJEŽBI S OTPOROM KOD PARAPLIVAČA

### 1. VJEŽBA

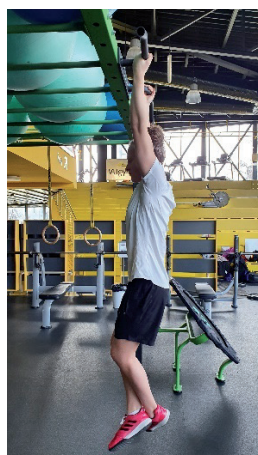
#### ZGIBOVI USKIM HVATOM (PODHVAT)



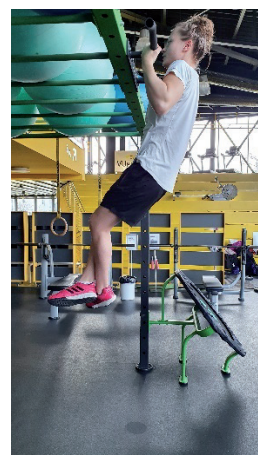
Slika 1.1.  
Stražnji prikaz.



Slika 1.2.  
Stražnji prikaz.



Slika 1.3.  
Bočni prikaz.



Slika 1.4.  
Bočni prikaz.

#### SVRHA:

Ovisno o trajanju vježbe utječemo na razvoj jakosti i mišićne izdržljivosti primarno latissimusa dorsi (unutarnji dio), sekundarno stražnjeg deltoida, donjeg trapeziusa, rhomboida i bicepsa.

#### IZVEDBA:

Šipku hvatamo podhvatom s razmakom 15-30 cm između ruku. Povlačimo trup prema gore i bradu prema i iznad šipke. Spuštamo se u početnu poziciju. Po potrebi dodati vanjsko opterećenje.

#### TRENAŽNI OPERATERI:

- Za razvoj jakosti 3-5 serija s 3-6 ponavljanja i pauzom 2-3 min ( $\sim 70-90\%$  1 RM=*repetitio maximalis*).
- Za razvoj mišićne izdržljivosti 3-5 serija 10-15 ponavljanja s pauzom 30-60 sec ( $\sim 40-60\%$  1 RM).

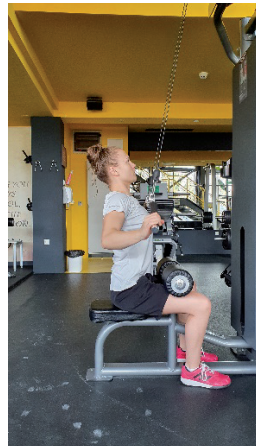


## 2. VJEŽBA

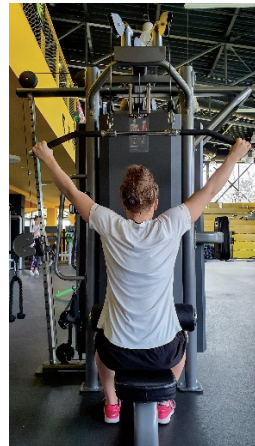
### POVLAČENJE NA LAT-MAŠINI ŠIROKIM HVATOM



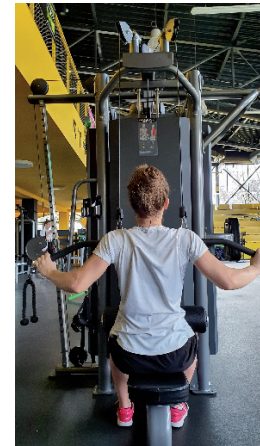
**Slika 2.1.**  
Bočni prikaz.



**Slika 2.2.**  
Bočni prikaz.



**Slika 2.3.**  
Stražnji prikaz.



**Slika 2.4.**  
Stražnji prikaz.

#### SVRHA:

Ovisno o trajanju vježbe te vanjskom opterećenju utječemo na razvoj jakosti i mišićne izdržljivosti primarno latissimusa dorsi, sekundarno stražnjeg deltoida, donjeg trapeziusa i rhomboida.

#### IZVEDBA:

Šipku hvatamo šire od širine ramena (10-15 cm) nadhvatom. Povlačimo šipku na prsa. Nakon pokreta šipku vraćamo na početni položaj iznad glave.

#### TRENAŽNI OPERATERI:

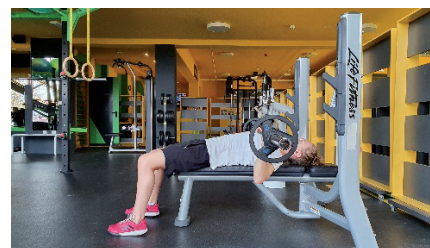
- Za razvoj jakosti 3-5 serija s 3-6 ponavljanja i pauzom 2-3 min (~70-90% 1 RM=*repetitio maximilis*).
- Za razvoj mišićne izdržljivosti 3-5 serija 10-15 ponavljanja s pauzom 30-60 sec (~40-60% 1 RM).

## 3. VJEŽBA

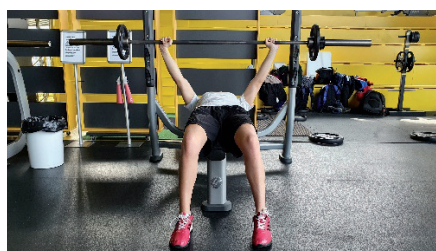
### POTISAK NA RAVNOJ KLUPI



**Slika 3.1.** Bočni prikaz.



**Slika 3.2.** Bočni prikaz.



**Slika 3.3.** Stražnji prikaz.



**Slika 3.4.** Stražnji prikaz.

#### SVRHA:

Ovisno o trajanju vježbe te vanjskom opterećenju utječemo na razvoj jakosti i mišićne izdržljivosti primarno pectoralisa major, sekundarno prednjeg deltoida i tricepsa.

#### IZVEDBA:

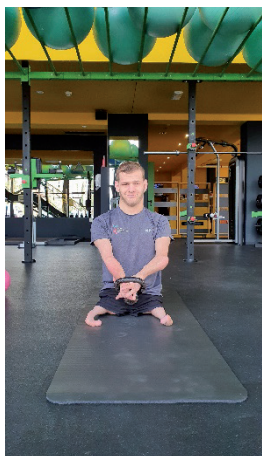
U ležećoj poziciji na ravnoj klupi šipku hvatamo s nadhvatom u širini ramena ili malo šire. Šipku s opterećenjem spuštamo na prsa nakon čega šipku guramo ravno prema gore dok ne ispružimo ruke.

#### TRENAŽNI OPERATERI:

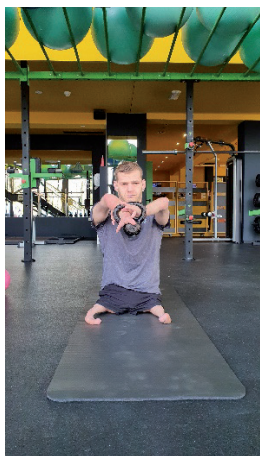
- Za razvoj jakosti 3-5 serija s 3-6 ponavljanja i pauzom 2-3 min (~70-90% 1 RM=*repetitio maximalis*).
- Za razvoj mišićne izdržljivosti 3-5 serija 10-15 ponavljanja s pauzom 30-60 sec (~40-60% 1 RM).

### 4. VJEŽBA

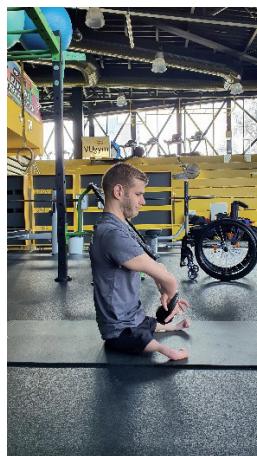
#### PREDNJE PODIZANJE S UTEGOM



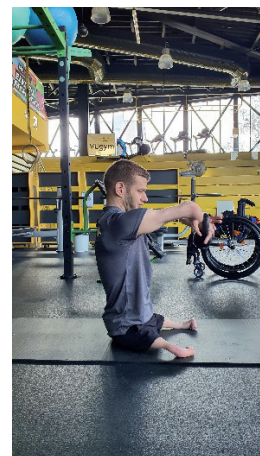
**Slika 4.1.**  
Frontalni prikaz.



**Slika 4.2.**  
Frontalni prikaz.



**Slika 4.3.**  
Bočni prikaz.



**Slika 4.4.**  
Bočni prikaz.

#### SVRHA:

Ovisno o trajanju vježbe te vanjskom opterećenju utječemo na razvoj jakosti i mišićne izdržljivosti primarno prednjeg deltoida, sekundarno gornjeg pectoralisa i trapeziusa.

#### IZVEDBA:

U uspravnom sjedećem položaju držimo uteg ispred tijela (girja, bučica, uteg). Utteg dižemo do visine ramena blago savijenim laktovima te vraćamo u početni položaj.

#### TRENAŽNI OPERATERI:

- Za razvoj jakosti 3-5 serija s 5-6 ponavljanja i pauzom 2-3 min (~70-90% 1 RM=*repetitio maximalis*).
- Za razvoj mišićne izdržljivosti 3-5 serija 12-15 ponavljanja s pauzom 30-60 sec (~40-60% 1 RM).



## 5. VJEŽBA

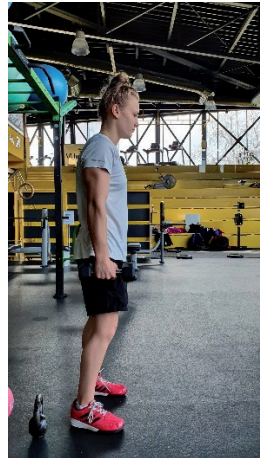
### PREGIB S BUČICAMA



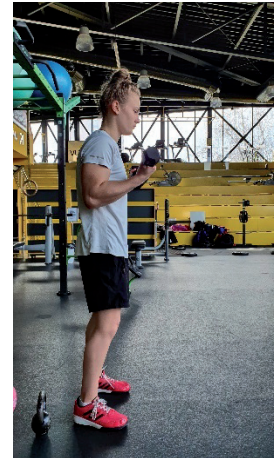
**Slika 5.1.**  
Frontalni prikaz.



**Slika 5.2.**  
Frontalni prikaz.



**Slika 5.3.**  
Bočni prikaz.



**Slika 5.4.**  
Bočni prikaz.

#### SVRHA:

Ovisno o trajanju vježbe te vanjskom opterećenju utječemo na razvoj jakosti i mišićne izdržljivosti primarno prednjeg bicepsa, sekundarno brahialisa, brachioradialisa, prednjeg deltoida te mišića podlaktice.

#### IZVEDBA:

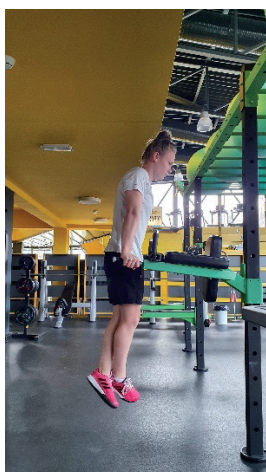
U uspravnom stojećem stabilnom položaju držimo par bučica s rukama u priručenju. Istovremeno izvodimo fleksiju podlaktica rotirajući ruke tako da dlanovi budu okrenut prema gore.

#### TRENAŽNI OPERATERI:

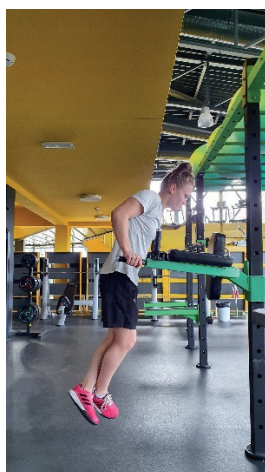
- Za razvoj jakosti 3-5 serija s 5-6 ponavljanja i pauzom 2-3 min (~70-90% 1 RM=*repetitio maximalis*).
- Za razvoj mišićne izdržljivosti 3-5 serija 12-15 ponavljanja s pauzom 30-60 sec (~40-60% 1 RM).

## 6. VJEŽBA

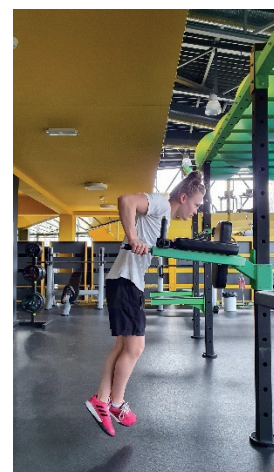
### PROPADANJE



**Slika 6.1.**  
Bočni prikaz.



**Slika 6.2.**  
Bočni prikaz.



**Slika 6.3.**  
Bočni prikaz.

#### SVRHA:

Ovisno o trajanju vježbe te vanjskom opterećenju utječemo na razvoj jakosti i mišićne izdržljivosti primarno tricepsa, sekundarno prsnih mišića, prednjeg deltoida te mišića podlaktice.

#### IZVEDBA:

Na paralelnim šipkama ruke su u ekstenziji, noge podignute od podloge. Savijamo laktove i polako spuštamo tijelo dok nadlaktice nisu otprilike paralelne s podlogom. Držimo trup uspravnim te se vraćamo u početni položaj opružajući ruke. Po potrebi dodati vanjsko opterećenje.

#### TRENAŽNI OPERATERI:

- Za razvoj jakosti 3-5 serija s 5-6 ponavljanja i pauzom 2-3 min (~70-90% 1 RM=*repetitio maximumis*).
- Za razvoj mišićne izdržljivosti 3-5 serija 12-15 ponavljanja s pauzom 30-60 sec (~40-60% 1 RM).

### 7. VJEŽBA

POČETAK PLIVAČKOG ZAVESLAJA – s elastičnom gumom



Slika 7.1. Bočni prikaz.



Slika 7.2. Bočni prikaz.



Slika 7.3. Frontalni prikaz.



Slika 7.4. Frontalni prikaz.

#### SVRHA:

Ovisno o trajanju vježbe, vanjskom opterećenju te brzini izvedbe utječemo na razvoj jakosti i mišićne izdržljivosti i eksplozivnosti primarno pectoralis major i latissimus dorsi, sekundarno bicepsa i brachialis.

#### IZVEDBA:

Stabilna stojeća pozicija s blagim pretklonom trupa, ravnom kralježnicom i rukama u predručenju. Zadržavajući stabilnu i visoku poziciju laktova radimo fazu povlačenja (druga podfaza propulzivne faze kod zaveslaja u plivanju) podlaktica do otprilike 90° u odnosu na podlogu te vraćamo u početnu poziciju. Podlaktice su blago okrenute prema središtu tijela imitirajući početak zaveslaja.



#### TRENAŽNI OPERATERI:

- Za razvoj jakosti 3-5 serija s 5-6 ponavljanja s gumom s jakim otporom i pauzom 2-3 min (~70-90% 1 RM=*repetitio maximalis*).
- Za razvoj mišićne izdržljivosti 3-5 serija 12-15 ponavljanja s gumom sa srednjim otporom i pauzom 30-60 sec (~40-60% 1 RM).
- Za razvoj eksplozivne snage koncentričnu fazu vježbe napraviti maksimalno brzo, a ekscentričnu lagano, 3-5 serija, 6-8 ponavljanja s gumom sa srednjim otporom i pauzom 1-2 min (~60-80% 1 RM).

### 8. VJEŽBA

PLIVAČKI ZAVESLAJ – s elastičnom gumom



Slika 8.1. Bočni prikaz.



Slika 8.2. Bočni prikaz.



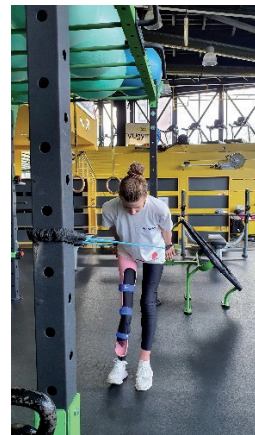
Slika 8.3. Bočni prikaz.



Slika 8.4. Frontalni prikaz.



Slika 8.5. Frontalni prikaz.



Slika 8.6. Frontalni prikaz.

#### SVRHA:

Ovisno o trajanju vježbe, vanjskom opterećenju te brzini izvedbe utječemo na razvoj jakosti i mišićne izdržljivosti i eksplozivnosti primarno pectoralis major, latissimus dorsi i tricepsa, sekundarno deltoida i mišića lopatice.

#### IZVEDBA:

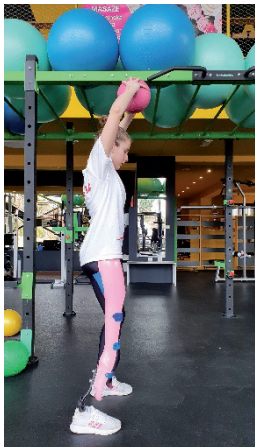
Stabilna stojeća pozicija s blagim pretklonom trupa, ravnom kralježnicom i rukama u ekstenziji. Izvodimo imitaciju propulzivne faze plivačkog zaveslaja s naglaskom na visoku poziciju laktova.

#### TRENAŽNI OPERATERI:

- Za razvoj jakosti 3-5 serija s 5-6 ponavljanja s gumom s jakim otporom i pauzom 2-3 min (~70-90% 1 RM=*repetitio maximalis*).
- Za razvoj mišićne izdržljivosti 3-5 serija 12-15 ponavljanja s gumom sa srednjim otporom pauzom 30-60 sec (~40-60% 1 RM).
- Za razvoj eksplozivne snage koncentričnu fazu vježbe napraviti maksimalno brzo, a ekscentričnu lagano, 3-5 serija, 8-10 ponavljanja s gumom sa srednjim otporom i pauzom 1-2 min (~60-80% 1 RM).

## 9. VJEŽBA

### BACANJE MEDICINKE O PODLOGU



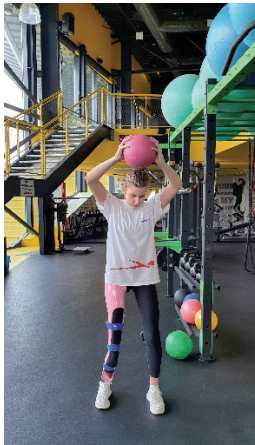
Slika 9.1. Bočni prikaz.



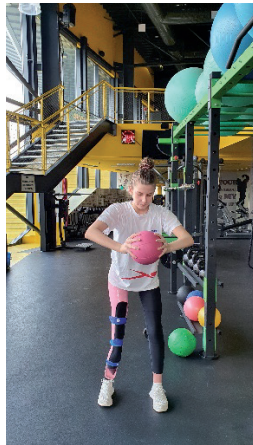
Slika 9.2. Bočni prikaz.



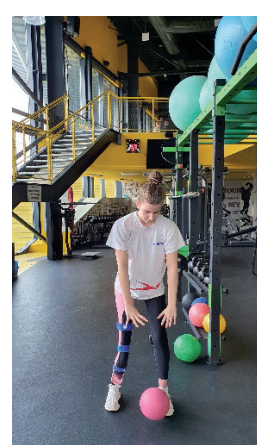
Slika 9.3. Bočni prikaz.



Slika 9.4. Frontalni prikaz.



Slika 9.5. Frontalni prikaz.



Slika 9.6. Frontalni prikaz.

#### SVRHA:

Ovisno o trajanju vježbe, vanjskom opterećenju te brzini izvedbe utječemo prvenstveno na razvoj snage eksplozivnog tipa pectoralis major, latissimus dorsi i tricepsa, sekundarno deltoida i mišića lopatice.

#### IZVEDBA:

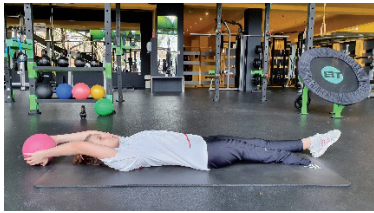
Stabilna stojeća pozicija s blago pogrčenim koljenima, ruke s medicinkom u uzručenju. Zadržavajući stabilnu i visoku poziciju laktova radimo snažan i brz izbačaj medicinke o podlogu. Podlaktice su blago okrenute prema središtu tijela imitirajući zaveslaj – naglasak na najpropulzivniji dio zaveslaja (faza otiskivanja).

#### TRENAŽNI OPERATERI:

- Za razvoj eksplozivne snage koncentričnu fazu vježbe napraviti maksimalno brzo, a ekscentričnu lagano, 3-5 serija, 6-8 ponavljanja i pauzom 1-2 min (~60-80% 1 RM).

## 10. VJEŽBA

### BACANJE MEDICINKE IZ LEŽEĆEG POLOŽAJA



Slika 10.1. Bočni prikaz.



Slika 10.2. Bočni prikaz.



Slika 10.3. Bočni prikaz.

#### SVRHA:

Ovisno o trajanju vježbe, vanjskom opterećenju te brzini izvedbe utječemo prvenstveno na razvoj snage eksplozivnog tipa pectoralis major, latissimus dorsi i tricepsa, sekundarno deltoida i mišića lopatice.

#### IZVEDBA:

Stabilna ležeća pozicija s blago pogrčenim koljenima, ruke s medicinkom u uzručenju. Zadržavajući stabilnu i visoku poziciju laktova radimo snažan i brz izbačaj medicinke u dalj. Podlaktice su blago okrenute prema središtu tijela imitirajući zaveslaj.

#### TRENAŽNI OPERATERI:

- Za razvoj eksplozivne snage koncentričnu fazu vježbe napraviti maksimalno brzo, a ekscentričnu lagano, 3-5 serija, 6-8 ponavljanja i pauzom 1-2 min (~60-80% 1 RM).

## ZAKLJUČAK

Trening paraplivača s otporom se ne razlikuje od plivača natjecatelja bez teškoća. Potrebne su minimalne prilagodbe vježbi prema individualnim zahtjevima pojedinog paraplivača. Vježbe se izvode u skladu s ciljem i periodizacijom u pojedinom dijelu sezone.

Različitost pristupa i specifičnost pojedinih vježbi i rekvizita omogućuje dovoljne varijacije i dodatnu stimulaciju pojedinih mišićnih skupina, a koje su od važnosti kako za plivački tako i za paraplivački sport.

## LITERATURA

1. Aitchison, B., Soundy, A., Martin, P., Rushton, A. i Heneghan, N.R. (2020). Lived experiences of social support in Paralympic swimmers: A protocol for a qualitative study. *British Medical Journal*, 10, 1-6.
2. Cavaggioni, L., Trecroci, A., Tosin, M., Iaia, F.M. i Alberti, G. (2019). Individualized dry-land intervention program for an elite Paralympic swimmer. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 59(1), 82-86.
3. Dingley, A.A., Pyne, D.B., Youngson, J. i Burkett, B. (2015). Effectiveness of a dry-land resistance training program on strength, power, and swimming performance in paralympic swimmers. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 29 (3), 619-626.
4. Fulton, S.K., Pyne, D.P., Hopkins, W.G. i Burkett, B. (2010). Training Characteristics of Paralympic Swimmers. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 24(2), 471-8.
5. Girold, S., Calmels, P., Maurin D., Milhau, N. I Chatard, J.C. (2006). Assisted and resisted sprint training in swimming. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 547-554.
6. Klasifikacija disciplina u paraplivanju. Preuzeto sa: <https://www.paralympic.org/swimming/classification>



## 100 METODSKIH VJEŽBI HRVAČKOG MOSTA

Anri Targuš<sup>1</sup>, Mario Baić<sup>2</sup>, Damir Pekas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hrvački klub Velika Gorica

<sup>2</sup>Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

### UVOD

Hrvanje je sport u kojem snaga, brzina, izdržljivost i koordinacija zauzimaju prva mjesta u jednadžbi specifikacije (Karninčić i Baić, 2014; Marić i sur., 2003; Starosta i Tracewski, 1998).

Hrvački most je nezamjenjivo sredstvo napada i obrane hrvača i jedna je od najvažnijih specifičnih vježbi hrvača. Različite varijante vježbi hrvačkog mosta, ne samo da pomažu pri harmoničnom razvoju snage mišića vrata, ruku, trupa i nogu, već razvijaju koordinaciju i fleksibilnost cijelog tog zglobno – mišićnog „lanca“. Višegodišnja primjena tih vježbi dovodi i do pozitivnih morfoloških promjena u ligamentarnom i koštanom sustavu hrvača, a što za posljedicu ima i prevenciju mnogih ozljeda kao i primjenu najnaprednijih hrvačkih tehnika (bacanja uvinućem, okretanja obuhvatom trupa „aufrajzer, dizanja i bacanja iz partera „suplex“...). Zbog svega navedenog te vježbe neizostavni su dio gotovo svih hrvačkih treninga, kod hrvača svih dobnih skupina i stilova hrvanja.

Međutim iako te vježbe datiraju čak iz treninga hrvača u antičkoj Grčkoj (a po nekim podacima još i u drevnom Egiptu), još uvijek se na hrvačkim treninzima zna griješiti u metodici njihove primjene, a neke korisne vježbe hrvačkog mosta se uopće u praksi ne primjenjuju. S druge strane, treneri i sportaši drugih sportova (judo, boks, ragbi, odbojka, rukomet, tenis ...), sve više uključuju pojedine hrvačke vježbe u metodiku pripreme nekih njihovih tehničkih elemenata koji npr. u svojoj kretnoj strukturi imaju uvinuće.

### VAŽNOST I ULOGA VJEŽBI HRVAČKOG MOSTA

Kolekcija specifičnih vježbi hrvačkog mosta, prema opisu Pindara (552. pr. Kr. – 438. pr. Kr.), nastala je u drevnoj Grčkoj, a mi smo u ovome radu pobrojali i poredali ukupno 100 različitih vježbi. Kroz stoljeća te vježbe su neizostavni dio treninga hrvača, s ovisno o periodu vremena i njihovoj popularnosti, različito su se koristile (slika 1).

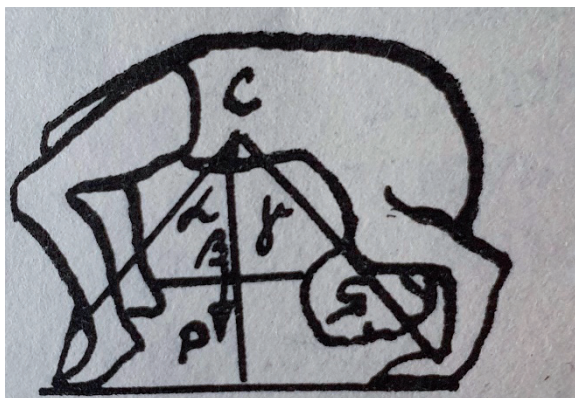


Slika 1. Trening hrvačkog mosta početak 20-og stoljeća (M.M. Bulatova, 2017.)

U sportskom smislu hrvački most kao element obrane mora biti iznimno stabilan (ravnotežna stabilnost) što se postiže tako da se pojača oslonac na čelu postavljanjem ruku sa strane i ostvari optimalni raspon između stopala. Time se povećavaju površina oslonca (zamišljene linije između dijelova tijela koja dodiruju strunjaču) i kutovi stabilnosti koji se odražavaju između projekcije općeg centra težišta tijela (OCT) i rubova površine oslonca u smjeru naprijed-natrag te u bočnim pravcima (Marić, Baić, Cvetković, 2007).

Jednostavnim riječnikom, dobar hrvački most mora imati dobru visinu, ali i mora biti i kratke udaljenosti između glave i nogu (kao na slici 2). Takav, utreniran, zglobo – mišićni „lanac“ funkcionira u hrvačkoj borbi po principu elastične „opruge“ koja u hrvanju omogućava eksplozivno izbacivanje protivnika preko sebe (npr. uvinućem“, „aufrajzerom“), a u drugim sportovima npr. izvođenje eksplozivnog servisa, šuta ili udarca glavom.

Suzdilovski, F.V. i O.P. Hronov (1966) pratili su razvoj snage mišićnih grupa važnih za izvođenje hrvačkog mosta, tj. pratili su rast sile mišića vrata i istraživali neke morfološke promjene vratnog dijela kralješnice na 20 hrvača početnika, studenata, u dobi od 18 do 22 godine. Mišićnu silu registrirali su na početku istraživanja te nakon 2, 4 i 6 mjeseci vježbanja. Najveći prirast sile bio je poslije 6 mjeseci vježbanja: opru-



**Slika 2.** Oslonačna površina i kutovi stabilnosti hrvačkog mosta preuzeto iz Marić, J. (1985). Rvanje klasičnim načinom

žača za 8,39 kg, pregibača za 5,22 kg. Hipertrofija vratne muskulature izazvala je morfološke i fiziološke promjene u ligamentarnom, hrskavičnom i koštanom aparatu. Vrlo važna specifična vježba u hrvanju je „pirueta“, koja zahtijeva podjednaki omjer sile, fleksibilnosti i živčano–mišićne koordinacije (slika 8.). Na početku nastave iz predmeta Hrvanje na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu ovu vježbu (ali s jednoonožnim odrazom) moglo je izvesti svega 27 ispitanih studenata ili 17,1% dok su na kraju semestra vježbu uspješno izvela 124 studenta ili 78,5%.(Marić, Cvetković, Baić, 2007).

## VJEŽBE ZA FORMIRANJE HRVAČKOG MOSTA

Hrvači na svakom hrvačkom treningu primjenjuju različite setove vježbi hrvačkog mosta (u pravilu od lakše vježbe ka težima i to 5 do 9 vježbi), u trajanju u prosjeku od 6-8 minuta i to sa manjim pauzama između tih vježbi. Te vježbe hrvači u pravilu rade nakon što su već napravili „zagrijavanje“ cijelog tijela primjenom vježbi trčanja sa zadacima, hrvačkih igara, te opće pripremnih vježbi, ali opet prije npr. akrobatskih vježbi i učenja i usavršavanja hrvačkih tehnika. Hrvači početnici i sportaši drugih sportova mogu primjenjivati na svojim treninzima (ovisno o sportu i dobi sportaša) i manji broj tih hrvačkih vježbi, ali opet pridržavajući se pravila od lakših i jednostavnijih sve dok sa njima ne vladaju sa lakoćom, kako bi mogli krenuti na teže i složenije vježbe. Te vježbe najbolje je koristiti u uvodnom ili pripremnom dijelu treninga nakon „zagrijavanja“ kao što je već gore napisano, odnosno na kraju treninga kao kondicijske vježbe za pojedine elemente tehnike koje u sebi zahtijevaju npr. neko uvinuće, funkcioniranje tijela sportaša po principu eksplozivnog izravnjanja „opruge“ ili značajnu snagu vrata.

## HIJERARHIJSKI POREDAK 100 METODSKIH VJEŽBI HRVAČKOG MOSTA

U ovome dijelu rada hijerarhijski smo poredali 100 metodskih vježbi hrvačkog mosta, i to od lakših i jednostavnijih ka onim najtežim i najsloženijim.

1. Podizanje glave iz ležanja na leđima.
2. Prednji most sa koljena sa postavljenim rukama na strunjaču – kretanje naprijed-nazad, lijevo desno te kruženja glavom o lijevu i desnu stranu.
3. Prednji most sa podignutim koljenima od strunjače (pruženim nogama) i postavljenim rukama na strunjaču – kretanje naprijed-nazad, lijevo desno te kruženja glavom o lijevu i desnu stranu (slika 3).



Slika 3. Uvodno-pripremni dio treninga s vježbama prednjeg mosta.

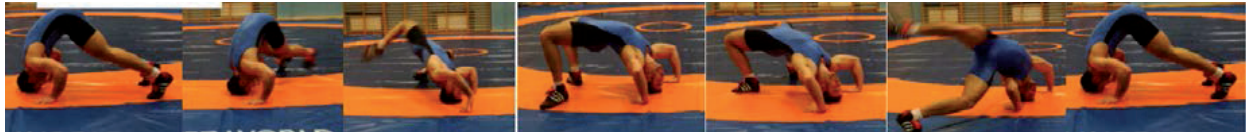
4. Podizanje stražnjeg mosta iz ležanja na leđima.
5. Zibanja u stražnjem mostu (slika 4).



Slika 4. Uvodno-pripremni dio treninga s vježbama stražnjeg hrvačkog mosta.

6. Podizanje iz hrvačkog mosta u gimnastički most na pruženim rukama i izdržaj u objema pozicijama.
7. Podizanje i ispružanje nogu u koljenu iz stražnjeg hrvačkog mosta.
8. Stoj na glavi sa koljenima na laktovima.
9. Puni stoj na glavi sa pruženim nogama u zraku.
10. Puni stoj na glavi sa različitim kretanjima noga u zraku (škarice, roracije..).
11. Prednji most sa podignutim koljenima od strunjače (pruženim nogama) i rukama zahvaćene noge iza koljena – kretanje naprijed-nazad, lijevo desno te kruženja glavom o lijevu i desnu stranu.
12. Prebacivanje iz prednjeg u stražnji most.
13. Podizanje stražnjeg mosta iz ležanja na leđima i izlasci u lijevu i desnu stranu.
14. Prebacivanje iz prednjeg u stražnji most sa izlascima u lijevu i desnu stranu.
15. Šestarenje iz hrvačkog mosta sa rukama na strunjači (slika 5).





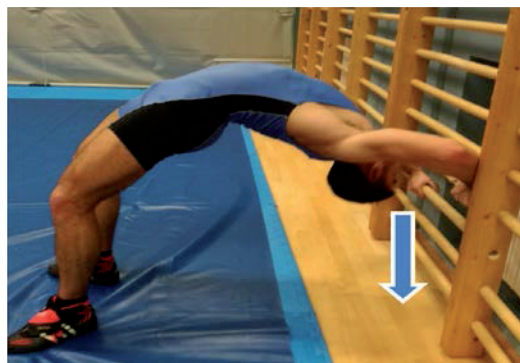
Slika 5. „Šestarenje“.

16. Prednji most sa podignutim koljenima od strunjače (pruženim nogama) i rukama iza leđa – kretanje naprijed-nazad, lijevo desno te kruženja glavom o lijevu i desnu stranu.
17. Zibanje i sunožni odraz nogama iz stražnjeg mosta.
18. Polupirueta pod 90° sa asistencijom trenera (slika 6).



Slika 6. Polupirueta 90° sa asistencijom trenera.

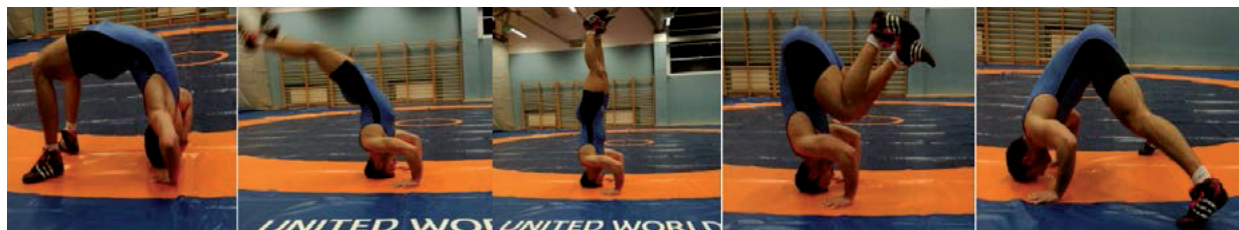
19. „Sklekovi“ u poziciji hrvačkoga mosta.
20. „Hodanje“ u gimnastičkom mostu „na pruženim rukama“.
21. Spuštanje u stražnji most iz stojeće pozicije uz zid ili švedske ljestve (slika 7).



Slika 7. Prelazak iz stojeće pozicije u hrvački most uz pomoć švedskih ljestvi.

22. Stoj na glav – kretanje naprijed-nazad, lijevo desno te kruženja glavom o lijevu i desnu stranu.
23. Spuštanje iz stojećeg položaja u most sa asistencijom hvatom dvjema rukama za partnerovu jednu ruku.
24. Spuštanje iz stojećeg položaja u most sa asistencijom hvatom dvjema rukama za partnerove obje.
25. Spuštanje iz stojećeg položaja u most sa asistencijom hvatom za trup partnera.
26. Spuštanje u most iz čučnja na debelu strunjaču.
27. Spuštanje u most iz čučnja preko partnera (partner je u visokom parternom položaju).
28. Polupirueta sa jednonožnim odrazom u stranu bez asistencije.
29. Pirueta sa penjanjem nogama uz zid.
30. Pirueta sa nogama na povišenju (debelu strunjaču ili segment švedskog sanduka).

31. Pirueta sa jednonožnim odrazom uz asistenciju partnera – ruke pod leđa i zamašnu nogu
32. Pirueta sa jednonožnim odrazom bez asistencije.
33. Spuštanje iz stojećeg položaja u most sa asistencijom partnera – ruke se postavljaju između lopatica i pod lumbalni dio leđa (ili *m. biceps femoris*).
34. Spuštanje iz stojećeg položaja u most na debelu strunjaču.
35. Spuštanje iz stojećeg položaja u most sa polu-asistencijom partnera.
36. Samostalno spuštanje iz stojećeg položaja u most sa izlaskom u stranu.
37. Samostalno spuštanje iz stojećeg položaja u most sa piruetom jednonožnim odrazom.
38. Zibanje u stražnjem mostu sa opterećenjem – na trbušnu regiju se stavlja ploča od 5 kilograma koju partner pridržava.
39. Zibanje u stražnjem mostu sa opterećenjem – na trbušnu regiju se stavlja ploča od 10-15 kilograma koju partner pridržava.
40. Držanje i rušenje mosta u parovima – uvježbavanje tehnike.
41. Povezano izvođenje skoka s koljena, spuštanja iz stojećeg položaja u most i piruete.
42. Okretanje lagane lutke preko mosta obuhvatom za trup .
43. Bacanje lagane lutke uvinućem obuhvatom za trup.
44. Držanje i rušenje mosta u parovima – lagana borba.
45. Sunožna pirueta (slika 8).

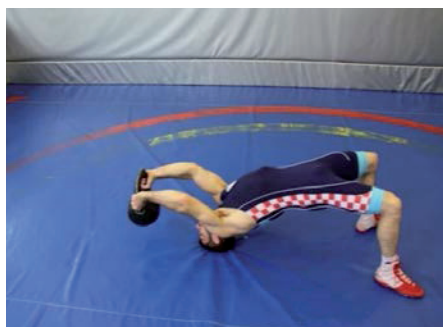


Slika 8. Pirueta.

46. Šestarenje na pruženim rukama.
47. Zibanje u stražnjem mostu sa partnerom koji sjedi na nogama.
48. Okretanje lutke preko mosta obuhvatom za trup sa otporom – partner drži lutku na drugom kraju.
49. Povezano izvođenje pada naprijed, spuštanja iz stojećeg položaja u most i piruete.
50. Šestarenje na jednoj ruci.
51. Piruete iz hvata za trup partnera koji „stoji“ u visokom parternom položaju.
52. Šestarenje iz hvata za trup partnera koji „stoji“ u visokom parternom položaju.
53. Piruet sunožni iz hvata za partnerove noge.
54. Premet natrag uz asistenciju.
55. Premet natrag na debelu strunjaču.
56. Imitacija bacanja uvinućem.
57. Premet natrag bez asistencije.
58. Most iz stojećeg položaja povezano sa sunožnom piruetom.
59. Bacanje lutke prednji pojas.
60. Okretanje partnera preko mosta obuhvatom za trup.
61. Salto natrag sa asistencijom.
62. Salto natrag bez asistencije.
63. Potisak šipke sa prsa u stražnjem mostu.
64. Zibanje u stražnjem mostu sa partnerom na rukama i nogama.



65. Bacanje lutke preko ramena – ostati na ravnim nogama nakon bacanja.
66. Bacanje partnera uvinućem na debelu strunjaču.
67. Potisak girjama sa prsa u stražnjem mostu.
68. Polukrug girjom u hrvačkom mostu.
69. Hrvački most sa povlačenjem girje (slika 9).



**Slika 9.** Hrvački most s povlačenjem girje (Vlašić, 2018).

70. Kolut naprijed – prelazak iz stojke u most.
71. Kolut naprijed – prelazak iz stojke u most te izvođenje pirueta.
72. Kolut naprijed – prelazak iz stojke u most te izvođenje premeta natrag.
73. Kolut naprijed – prelazak iz stojke u most te izvođenje salta natrag.
74. Sklopka sa vrata – prelazak iz stojke u most.
75. Sklopka sa vrata – prelazak iz stojke u most te izvođenje pirueta.
76. Leteći kolut – prelazak iz stojke u most.
77. Leteći kolut – prelazak iz stojke u most te izvođenje pirueta.
78. Sklopka sa čela.
79. Sklopka sa čela uz prelazak iz stojeće pozicije u most.
80. Sklopka sa čela uz prelazak iz stojeće pozicije u most te izvođenje pirueta.
81. Bacanje partnera uvinućem (prednji pojas) na hrvačku strunjaču.
82. Sklopka sa čela bez ruku.
83. Premet natrag uz prelazak iz stojeće pozicije u most.
84. Premet natrag uz prelazak iz stojeće pozicije u most te izvođenje pirueta.
85. Premet naprijed – most iz stojeće pozicije.
86. Premet naprijed – most iz stojeće pozicije te izvođenje pirueta.
87. Salto naprijed – most iz stojeće pozicije.
88. Salto naprijed – most iz stojeće pozicije te izvođenje pirueta.
89. Salto natrag – most iz stojeće pozicije.
90. Salto natrag – most iz stojeće pozicije te izvođenje pirueta.
91. Bacanje partnera uvinućem (prednji pojas) na hrvačku strunjaču iz kretanja.
92. Podizanj i bacanje lutke „suplex“ iz parterne pozicije.
93. Podizanje i bacanje partnera „suplex“ na debelu strunjaču iz parterne pozicije.
94. Podizanje i bacanje partnera „suplex“ na hrvačku strunjaču.
95. Podizanje i bacanje partnera „suplex“ na hrvačku strunjaču iz kretanja u parteru.
96. Kombiniranje različitih varijanti okretanja partnera preko mosta obuhvatom za trup („aufrajzer“) i podizanje i bacanje partnera „suplex“ na hrvačku strunjaču.

97. Kombiniranje različitih varijanti podizanja i bacanje partnera „suplex“ i okretanja partnera preko mosta obuhvatom za trup („aufrajzer“).
98. Bacanje partnera uvinućem (prednji pojas) iz kretanja i lagane borbe.
99. Podizanje i bacanje partnera različitih varijanti „suplex“ i okretanja partnera preko mosta obuhvatom za trup („aufrajzer“) iz kretanja i lagane borbe.
100. Primjena najkompleksnijih elemenata hrvačkih tehnika kroz most u hrvačkoj borbi na hrvačkim natjecanjima od nacionalne do najviše međunarodne kvalitativne razine.  
(preuzeto i dopunjeno – Prvi obvezni godišnji seminar za trenere hrvanja Sesvetski Kraljevec 2012. i Ivan Mihalj diplomski rad 2014.)

Skrećemo pažnju da se u treningu hrvača vrlo često preskaču pojedine vježbe hrvačkog mosta, jer jedan dio ovih vježbi niti hrvački treneri ne poznaju, pa u treningu „prelaze“ i na nekoliko „hijerarhijski“ više složeniju vježbu. Međutim, ta „preskakanja“ značajno ovise o dobrom poznavanju sportaša, ali i o razini iskustva i znanja samog trenera koji provodi taj proces.

## ZAKLJUČAK

Hrvački most je nezamjenjivo sredstvo napada i obrane hrvača i jedna je od najvažnijih specifičnih vježbi hrvača. Različite varijante vježbi hrvačkog mosta, ne samo da pomažu pri harmoničnom razvoju snage i izdržljivosti mišića vrata, ruku, trupa i nogu, već razvijaju koordinaciju i fleksibilnost cijelog tog zglobno – mišićnog „lanca“. Vježbe hrvačkog mosta ubrajaju se u rijetke vježbe koje harmonično razvijaju lijevu i desnu, donju i gornju, te prednju i stražnju stranu tijela sportaša.

Višegodišnja primjena tih vježbi dovodi i do pozitivnih morfoloških promjena u ligamentarnom i koštanom sustavu hrvača, a što za posljedicu ima i prevenciju mnogih ozljeda kao i primjenu najnaprednijih hrvačkih tehnika (bacanja uvinućem, okretanja obuhvatom trupa „aufrajzer, dizanja i bacanja iz partera „suplex“).

U ovo radu hijerarhijski smo poredali 100 metodskih vježbi hrvačkog mosta, i to od lakših i jednostavnijih ka onim najtežim i najsloženijim. Može se zaključiti da što se treneri više pridržavaju gore navedene hijerarhije vježbi i manje „preskaču“ pojedine vježbe, manje su šanse za ozljede sportaša a veće za sve one pozitivne morfološke promjene u mišićnom, ligamentarnom i koštanom sustavu sportaša. Zato je preporuka na sljedeće, teže i složenije varijante hrvačkih vježbi, preći tek kada do tada korištene (lakše) varijante hrvačkih vježbi mosta, sportaši izvode sa lakoćom u smislu snage, izdržljivosti, koordinacije i fleksibilnosti.

Ovaj stručni rad doprinos je i boljem razumijevanju metodike obuke hrvačkog mosta kako kod hrvačkih, tako i kod trenera u drugim sportovima (judo, boks, ragbi, odbojka, rukomet, tenis, nogomet...). Neke od ovdje pobrojanih hrvačkih vježbi, nalaze sve veću primjenu u kondicijskoj pripremi za pojedine elemente tehnike različitih sportova, a gdje su trenažni zahtjevi slični zahtjevima u hrvanju (judo, boks, ragbi..). Korisnost ovih vježbi hrvačkog mosta odnose se i na harmoničan razvoj zglobno – mišićnog „lanca“ sportaša, dobro uvinuće, i funkcioniranje tijela sportaša poput elastične „opruge“ u pojedinim elementima tehnike. Navedeno je posebno vidljivo kod mnogih hrvačkih tehnika s „uvinućem“, ali i kod npr. skok šuta u rukometu i odbojci, servisa u tenisu, različitih tehnika obrana kod golmana u nogometu, udarca lopte glavom u nogometu i sličnim elementima tehnike različitih sportova.

## LITERATURA

1. Baić, M., Slačanac, K. (2012). Prvi obavezni godišnji seminar za trenere iz hrvanja, Sesvetski Kraljevec, 21 siječnja 2012. Edukativni DVD. Udruga hrvačkih trenera Hrvatske.
2. Bulatova M.M. (2017). Hrvačka enciklopedija u pitanjima i odgovorima. Obrazovno izdanje.-K.: Olimpijska književnost
3. Karninčić, H., Baić, M. (2014). Da li su novi rekviziti za razvoj jakosti i snage u hrvanju doista novi? Trenažni rekviziti u hrvanju – povijesni pregled // Dvanaesta međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša 2014, str. 467-471/ Jukić, Igor; Gregor, Cvita; Šalaj, Sanja; Milanović, Luka; Wertheimer, Vlatka (ur.).Zagreb: Kineziološki Fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Udruga kondicijskih trenera Hrvatske, 2014.
4. Marić J., Baić M., Cvetković Č. (2007). Primjena hrvanja u ostalim sportovima. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.

5. Marić, J. (1985). Rvanje klasičnim načinom. Zagreb: Sportska tribina
6. Marić, J., Baić, M., Aračić, M. (2003). Kondicijska priprema hrvača. U D. Milanović, I. Jukić (ur.). Kondicijska priprema sportaša, str. 339-346. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
7. Mihalj, I. (2014): Model globalnih planova i programa mlađih uzrasta hrvača, (diplomski rad), Zagreb: Kineziološki fakultet
8. Starosta, W., Tracewski, J. (1998). An objective method of assessing the level of motor abilities in advanced wrestlers. J. Sadovski and W. Starosta (ed.) Biala Podlaska, Movement Coordination in Team Sport Games and Martial Arts, str. 249-254, Warsaw: Academy of Physical Education and Biala Podlaska: Institute of Sport and Physical Education
9. Suzdilovski, F.V. i O.P.Hromov, (1966). Morfoložičeskoe obosnovanie srokov načela izučenia složenyh priemov bor'by v partere s mostom. Teorija i praktika kulturey, 6.
10. Vlašić, A. (2018). Girje u treningu hrvača, (diplomski rad), Zagreb: Kineziološki fakultet

## UVOĐENJE POSTUPAKA VJEŽBANJA JOGE U TRENAŽNI PROCES TENISAČA

Zlatan Bilić, Petar Barbaros

*Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu*

### UVOD

U današnjem načinu životu u ponudi je mnoštvo modela vježbanja, gdje svaki vježbač može izabrati za sebe najprikladniji model. Zavisno o količini vremena za vježbanje, nivou pripremljenosti, razini motivacije, učestalosti treniranja i ostalih čimbenika, može se razlikovati mnogo načina vježbanja. Jedan od načina koji se sve više koristi u treningu tenisača je joga. Joga u svojoj strukturi djelovanja se bavi i više od samog fizičkog vježbanja, a predstavlja cjelokupni sklad tijela i uma, tj. harmoniju tjelesnih radnji, emocija i misli. (Miklec, 2005). Od raznih vrsta joge, tenisači u svojem joga vježbanju najčešće koriste *power jogu*, koja je jedna od intenzivnijih vrsta joge. Povezivanje daha i vježbanja izuzetno je primjenjivo u kasnijem izvođenju udaraca na teniskom terenu. Joga također ima izuzetni utjecaj na poboljšanje fleksibilnosti, snage i pokretljivosti u zglobnim tijelima. Joga položaji (asane) izmjenjuju se kroz aktivni pokret, bazirajući se na održavanju ravnoteže, svjesnošću pokreta, a sve sa svrhom povećanja fleksibilnosti i vitalne energije tenisača. „Za razliku od gimnastičkih vježbi, asane se izvode polako, uz potpunu koncentraciju i svjesno izvođenje pokreta. Broj vježbi nije toliko važan koliko je važna kvaliteta njihova izvođenja.“ (Mahesvarananda, 2000).

Joga se općenito sastoji od joga položaja, disanja i meditacije. Kako navodi Kaminoff (2007) sve vježbe asana joge imaju pet početnih položaja: stojeći položaj, sjedeći položaj, klečeći položaj, ležeći položaj licem prema stropu i ležeći položaj licem prema tlu.

Svi sustavi poduke joge imaju zajednički cilj (Kaminoff, 2011), a to je psihofizičko uravnoteženje (postizanje smirenosti i svjesnosti uma i pokreta). Vježbanjem joge jača se lokomotorni sustav, unaprjeđuje povezanost koštanog tkiva i održavanje stabilne kralježnice. Vježbanje joge 2x tjedno po 90 minuta dovodi do smanjenja stresa, anksioznosti, umora i depresije, rezultati su to studije Michalsen i suradnika (2005).

Najznačajnija asocijacija učitelja joge u svijetu „Yoga Alliance“ u svojim istraživanjima je izdvojila deset razloga za bavljenjem joge: oslobađa od stresa, smanjuje bol, poboljšava disanje, fleksibilnost, razvija snagu, regulira tjelesnu težinu, poboljšava cirkulaciju i kardiovaskularno funkcioniranje, poboljšanje posture tijela, potiče prisutnost u sadašnjem trenutku djelovanja. Studije Makwana, K., Khirwadkar, N. i Gupta, HC., (1988) pokazale su kako vježbanje joge dovodi do poboljšanja funkcije pluća putem povećanja forsiranog vitalnog kapaciteta.

Iako je joga nastala kao praktična duhovna disciplina namijenjena samorealizaciji, zbog svog holističkog pristupa posljednjih decenija se afirmirala prvenstveno na Zapadu, kao preventivna, terapijska i antistresna metoda vježbanja. (Orlić, 2007)

Koliko čvrsto je joga povezana s nekim religijskim ili duhovnim stajalištima nije tema ovog rada, već je tema istaknuti njezin osnovni cilj i prikazati pozitivne kineziološke transformacije koristeći se raznim joga položajima i pokretima u treningu tenisača.

Prema procjenama (McCall, 2013), jogom se bavi preko 30 miliona ljudi. Većina znanstvenih istraživanja pokazuju kako vježbanje joge dovodi do statističkih značajnih rezultata u području motoričkih sposobnosti fleksibilnosti, ravnoteže, snage te mišićne izdržljivosti. Kod od studija koje su istraživale utjecaj vježbanja joge na tjelesnu težinu, indeks tjelesne mase te tjelesne opsege također se mogu zamijetiti poboljšanja, ali ona nisu uvijek statistički značajna. (Zobundžija, 2013)

## JOGA ZA TENISAČE

U planiranju treninga, joga se može koristiti gotovo u svim fazama plana i programa. U zavisnosti o intenzitetu treninga i natjecanja, različite vrste joga se mogu koristiti prije ili poslije treninga. Neki tenisači koriste jogu svakodnevno zbog tjelesne i psihološke dobrobiti. Tenisač Novak Đoković o jogi: „Imao sam problema s disanjem i odabrao sam krenuti sa satima joga. Naučio sam puno stvari o disanju i o mentalnoj snazi općenito. Joga mi daje mir i pokušavam je raditi jednom dnevno“.

Za profesionalne tenisače joga može imati dvostruku korist prije natjecanja, s jedne strane joga položaji dovode do stvaranja tonusa i pokretljivosti mišića, a s druge strane dolazi do unutarnjeg zadovoljstva i pozitivnog razmišljanja, što je bitno postići prije svakog susreta.

Vježbanjem joga postiže se pozitivan transformacijski utjecaj na lokomotorni sustav mišića koje se koristi u tenisu. Poznato je da se u tenisu koriste skoro svi mišići tijela, a pogotovo u predjelu kukova i ramena koji zahtijevaju jako dobru fleksibilnost na vrhunskom nivou. Upravo navedeni dijelovi tijela se i najčešće koriste u joga položajima, gdje se utječe na njihovu statičku snagu, izdržljivost i ravnotežu.

Tenisači prilikom dinamičkog istezanja u svrhu zagrijavanja za trening ili susret, već koriste slične položaje kao što su neki joga položaji. Tako se joga može i povezati s određenim vježbama istezanja nakraju treninga. Razlika u istezanju nekog tipa ili treninga joga je što se u jogi položaj ponavlja više puta i duže se zadržava i često su položaji povezani u jednu cjelinu i međusobno se nadopunjavaju.

## PRIMJERI JOGA POLOŽAJA ZA RAZVOJ MOTORIČKIH I FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI TENISAČA

Prije treninga joga, treba pripaziti na osnovnu zakonitost vježbanja da se ne konzumira teška hrana 1.5-2h prije treninga. Sve vježbe se izvode na prostirci koja može biti različite debljine. Prije početka treninga joga, treba napraviti kružno zagrijavanje cijelog tijela, od glave prema petama. U ovom radu je prikazano 10 joga položaja koji svaki tenisač može uvesti u svoj svakodnevni plan i program treninga. Joga se može raditi prije treninga u sklopu zagrijavanja ili poslije treninga u vidu istezanja, kao i u danima aktivnog odmora. Također ako neki tenisači, kao što je rekao Novak Đoković osjećaju veći unutarnji mir, povećavanje energije i pozitivno razmišljanje, uputno je da jogu koriste kada god osjete potrebu za istom.

Vježbe koje se prikazane u ovom radu se koriste i u različitim kineziološkim programima te se ne nazivaju joga vježbama, već vježbama za razvoj određenih motoričkih ili funkcionalnih sposobnosti. Preporuča se da sve prikazane položaje joga, ukoliko ih tenisač želi koristiti na pravilan i koristan način (položaj tijela i način disanja) zatraži pomoć od verificiranih joga učitelja.

### 1. Zaklon trupa iz ležećeg položaja



Slika 1.

Opis položaja: Ležeći položaj na trbuhu, ruke su sa strane, stopala se dodiruju. Ruke postaviti u visini ramena. Polako dignuti gornji dio tijela i glavu, gurajući se dlanovima. Ruke su savijene u laktovima. Vrat je uspravan ili malo unazad.

Utjecaj: Jačanje mišića donjeg dijela leđa. Povećava fleksibilnost kralježnice. Utječe na tonus mišića gluteusa i povećava stabilnost kukova.

Broj ponavljanja i preporučenih serija: 30-45 sekundi po 5 serija.



## 2. Hvat za potkoljenice rukama u zaručenju.



Slika 2.

Opis položaja: Položaj podsjeća na izgled luka. Ležeći položaj na trbuhu. Savinuti oba koljena što bliže prema mišićima gluteusa. Rukama prema iza uhvatiti gležanj svake noge. Koljena nisu postavljena šire od širine kukova. Podignuti koljena i prsa što više prema gore i zadržati taj položaj. Izbjegavati prevelik pritisak na donji dio leđa.

Utjecaj: Jačanje leđnih mišića. Istezanje prsnih i rame-nih mišića, mišića abdomena, mišića vrata, mišića pregi-bača kukova.

Broj ponavljanja i preporučenih serija: 20-30 sekundi po 5 serija.

## 3. Most



Slika 3.

Opis položaja: Položaj podsjeća na izgled mosta. Leže-ći položaj na leđa, ruke su sa strane. Gležnjevi su odvojeni za širinu kukova. Ruke staviti pored ušiju, tako da su prsti usmjereni prema ramenima. Podignuti tijelo s istovreme-nim upiranjem dlanova ruku i stopala. Glavu postaviti što više prema nazad kao na slici. Istegnuti i ruke i noge što je više moguće. Završiti položaj tako što se spuste prvo ku-kovi na pod, ispruže noge i onda ruke.

Utjecaj: Jačanje leđnih i abdominalnih mišića. Reguli-ranje probavnih organa, štitne žlijezde. Jačanje mišića ruku i ramenog pojasa, zglobova šake, i kralježnice, te posebno mišića nogu.

Broj ponavljanja i preporučenih serija: 20 – 30 sekun-di po 5 serija.

## 4. Stoj na lopaticama



Slika 4.

Opis položaja: Ležeći položaj na leđima. Ruke su uz ti-jelo u početnoj poziciji. Povuci noge prema tijelu. Ruke sta-viti na donji dio leđa i uporom dlanova dignuti tijelo prema gore kao na slici. Noge su u vertikalnom položaju u krajnjoj poziciji položaja. Upor je na ramenima i laktovima, a ne na vratu, koji se ne smije previše opterećivati u ovom položaju.

Utjecaj: Poboljšavanje rada štitne žlijezde. Obrnuti po-ložaj tijela u odnosu na gravitaciju sprječava pojavljivanje disk hernije. Reducira otok i upalu mišića nogu zbog obrnu-tog položaja. Pojačava tonus mišića ramenog pojasa i vrata.

Broj ponavljanja i preporučenih serija: 1-2 minute po 3 serije.

### 5. Izdržaj u položaju V sjeda



Slika 5.

Opis položaja: Ležeći položaj na leđima. Ruke su sa strane pored tijela. Istovremeno podići i ispružiti noge i ruke u položaj kao na slici. Opterećenje je na mišićima gluteusa. Ispružiti prste na nogama.

Utjecaj: Jačanje mišića trbušnog zida i mišića nogu. Utjecaj na reguliranje probavnih organa. Poboljšavanje tonusa mišića ruku i ramenog pojasa.

Broj ponavljanja i preporučenih serija: 30 sekundi po 5 serija.

### 6. Poza goluba



Slika 6.

Opis položaja: U sjedećem položaju lijevu nogu savinuti u koljenu i stopala usmjeriti prema kukovima kao na slici. Desnu nogu ispružiti iza leđa u početnom položaju, a onda je savinuti prema tijelu. Ispružiti ruke prema gore-nazad i uhvatiti rukama desno stopalo. Pokušati zadržati poziciju stabilno u jednoj ravnini.

Utjecaj: Istezanje i povećavanje fleksibilnosti donjih dijelova tijela (kukova i mišića nogu). Jačanje i istezanje mišića trbušnog zida.

Broj ponavljanja i preporučenih serija: 30-45 sekundi po 5 serija.

Napomena: Položaj se radi i obrnutim položajem lijeve i desne noge.

### 7. Torzija kralježnice u sjedećem položaju



Slika 7.

Opis položaja: Sjedeći položaj, noge ispružene u početnoj poziciji. Savinuti lijevu nogu, podići je i stopalo staviti pored desne strane desne noge koja je pogrčena s stopalima usmjerenim prema kukovima kao na slici. Desnu ruku ispružiti u vis, a zatim osloniti na lateralni dio koljena lijeve noge kao na slici. Lijevu ruku ispružiti i staviti pored tijela kao na slici. Istezati kukove, abdominalne mišiće i mišiće ramenog pojasa i vrata u stranu, zadržati kralježnicu uspravnom.

Utjecaj: Istezanje i povećavanje fleksibilnosti kralježnice i mišića u stupu kralježnice. Regulira napetost u predjelu kukova i donjeg dijela leđa.

Broj ponavljanja i preporučenih serija: 45-60 sekundi po 3 serije.

Napomena: Položaj se radi i obrnutim položajem lijeve i desne noge.

## 8. Položaj mačke



Slika 8.

Opis položaja: Početni položaj: Klečeći položaj s upotrebom ruku u širini ramena. Noge su isto raširene u širini ramena. Potiskujući kukove i ramena, kralježnica radi luk, glava je u produžetku prema dole. Završni položaj: Kao na slici radi se obrnuti luk, mišići gluteusa su podignuti.

Utjecaj: Oslobađanje napetosti mišića duž kralježnice, ramenog pojasa i kukova. Indirektna regulacija abdominalnih organa. Istezanje navedenih mišića i mišića vrata.

Broj ponavljanja i preporučenih serija: 10 sekundi početni položaj, 10 sekundi završni položaj. 5 serija.

## 9. Vaga u zanoženju



Slika 9.

Opis položaja: Iz uspravnog položaja jedna noga ide u zanoženje dok istovremeno cijelo tijelo radi pretklon trupa prema naprijed. Ruke se pružene postavljaju u poziciju uzručenja. Završna faza položaja tijela, ruku i nogu je paralelna s podlogom.

Utjecaj: Jačanje mišića nogu, posebno natkoljениčnih mišića, mišića donjeg dijela leđa, jačanje stabilizatora mišića ramenog pojasa i ruku. Poboľjšava ravnotežu tijela i posture.

Broj ponavljanja i preporučenih serija: 60 sekundi po 3 serije.

Napomena: Položaj se radi i obrnutim položajem lijeve i desne noge.

## 10. Upor na rukama s visoko podignutim kukovima



Slika 10.

Opis položaja: Klečeći položaj na koljenima. Zauzeti položaj mačke kao u osmoj vježbi. Nakon toga podignuti stopala na nogama i dignuti se upotrebom stopala i ruku u položaj kao na slici. Ruke su ispružene i u širini ramena. Noge su ispružene, stopala dodiruju podlogu, kukovi su visoko prema gore, kralježnica ravna i ispružena.

Utjecaj: Jačanje mišića cijelog tijela (posebno mišića ruku i ramenog pojasa, donjeg dijela leđa). Povećava fleksibilnost kukova, ramena i natkoljениčnih mišića. Poboľjšava cirkulaciju krvi u nogama.

Broj ponavljanja i preporučenih serija: 60 sekundi po 5 serija.

Napomena: jedan od osnovnih joga položaja.

## ZAKLJUČAK

Provedba joga u trenažnom procesu tenisača je sve prisutnija kao dodatni kineziološki sadržaj. Pristup joga položajima je strukturalno sličan pojedinim usmjerenim tjelovježbenim elementima. Jedan od glavnih ciljeva joga je postizanje uravnotežene svjesnosti i prisutnosti prilikom izvođenja specifičnih pokreta tijelom i pod sredstvom usmjerenog djelovanja uma. Rezultati dosadašnjih istraživanja pružaju velike mogućnosti trenerima u kvalitetnom koncipiranju programa joga prema svakom tenisaču u odnosu na njihovu dob i razinu pripremljenosti. Joga položaji su jako nisko rizične aktivnosti za dobivanje ozljeda, koje ne uzrokuju veliko opterećenje lokomotornog sustava. Zbog toga navedenog tenisaču u planu i programu treninga joga može pridonijeti u prevenciji od ozljeda. Upotrebom prikazanih vježbi u ovom radu, tenisač može unaprijediti svoje opće motoričke i funkcionalne sposobnosti. Prikazanim iskustvima nekih tenisača koji redovito vježbaju jogu, dolazi se do stajališta da joga pomaže i u nekim psihološkim aspektima, primjerice; poboljšava stanje unutarnjeg mira, utječe na pozitivnije razmišljanje, bolju motivaciju i sl. Može se ustvrditi da cjelokupno pomaže kao usmjereno preventivsko vježbanje u stresnim natjecateljskim uvjetima. Svaki trener uz dodatnu edukaciju i praksu u jogi, može upotrijebiti prikazane vježbe sa svojim tenisačima kako bi postigao efekte koji su navedeni u ovom radu.

## LITERATURA

1. Miklec, J. (2005). Yoga za zdravlje i ljepotu duha i tijela: Asana-yoga položaji Pranayama-yoga disanje. Zagreb: vlastita naklada.
2. Mahesvaranada, P.S. (2000). Joga u svakodnevnom životu. Wien: Ibero Verlag/EUP
3. Kaminoff, L. (2007). Joga anatomija. Beograd: Dana status
4. Kaminoff, L. (2011). Anatomija joga. Zagreb: Znanje
5. Orlić, D. (2007). Yoga na zapadu. Labin: MFnaklada
6. McCall, M. (2013). How might yoga work? An overview of potential underlying mechanisms. *Journal yoga & physical therapy*, 3 (1), 130-135.
7. Zobundžija, J. (2013). Biomehanička analiza nekih elemenata joga. (Diplomski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
8. Michalsen A, Grossman P, Acil A, Langhorst J, Ludtke R, Esch T, Stefano GB, Dobos GJ (2005). Rapid stress reduction and anxiolysis among distressed women as a consequence of a three-month intensive yoga program. *Med Sci Monitor* 11:555–61.
9. Makwana K, Khirwadkar N, Gupta HC. Effect of Short . term yoga practice on ventilat ory function tests. *Indian J Physiol Pharmacol.* 1988; 32(3):202-8. 18.

# PRIKAZ PLIOMETRIJSKIH VJEŽBI NA TVRDOJ BETONSKOJ PODLOZI U PRIPREMNOJ PERIODU TENISAČA

Paola Martić, Petar Barbaros, Zlatan Bilić  
*Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu*

## UVOD

Posljednjih nekoliko godina konkurentnost u tenisu iznimno se povećala pa igrači konstantno teže kontinuiranom poboljšanju svojih teniskih vještina kroz tehničko-taktički trening i kondicijsku pripremu. Tenis je evoluirao u kompleksan i eksplozivan sport temeljen na agilnosti, snazi i brzini. Akceleracija, deceleracija, agilnost, eksplozivni skokovi daju široku lepezu potrebnih anaerobnih vještina koje u kombinaciji s aerobnim mogućnostima predstavljaju ključne zahtjeve za profesionalne tenisače. Važno je konstatirati da je u tenisu, više nego u ostalim sportovima svakodnevno zastupljena konstanta koja se zove - promjenjivost (Neljak, 2003.). Ona je uzrokovana velikim brojem faktora od kojih su neki: vrsta podloge (zemlja, trava, beton), vrsta loptice, okruženje (sunce, vjetar, dvorana). Prilikom planiranja i programiranja tehničko-taktičkog i kondicijskog treninga treba uzeti u obzir razlike i odstupanja u strukturi teniske igre na brzim i sporim podlogama. Tvrdi betonski podloga zbog svoje konstrukcije ima nešto niži i brži odskok loptice što igrača dovodi u nepovoljniju poziciju, odnosno zbog većeg vremenskog pritiska poeni prije završavaju, a osim toga prevladavaju i udarci s manje rotacije, budući da podloga sama po sebi posjeduje veću kliznost i ne prihvaća rotaciju loptice kao na zemljanoj podlozi (Barbaros, 2007.). Fizička naprezanja koja se u tenisu javljaju, a koja ovise i o podlozi na kojoj se igra, mogu dovesti do akutnih ili kroničnih mišićno-koštanih trauma pa se tako u jednom istraživanju pokazala znatno veća stopa ozljeda na tvrdoj podlozi od zemljane kod ženskih profesionalnih tenisačica (Kryger, 2014). Stoga su se efikasni pokazali preventivni programi koji sadrže pliometrijske vježbe, a koji su uspjeli znatno smanjiti ozljede, posebice ozljede donjih ekstremiteta, od onih programa koji to nisu implementirali (Michelle, 2016). Također, svaka eksplozivna akcija u tenisu uključuje ciklus rastezanja (ekscentrična faza) i ciklus skraćivanja (koncentričnu fazu) i upravo pliometrijski trening daje potrebne podražaje za treniranje tog mehanizma koji će kasnije djelovati na sprinteve, udarce i promjene smjera kretanja u teniskoj igri.

## PLIOMETRIJA

Pliometrija se fokusira na one vježbe koje će omogućiti mišiću da postigne maksimalnu silu u što kraćem vremenu i takve vježbe sastoje se od brzog, snažnog kretanja korištenjem preopterećenja koje uključuje ciklus istežanja i skraćivanja (SSC). „Mjerljivo povećanje“ (lat. ply = povećanje; metric = mjera) ili jednostavno pliometrija ima za ključnu važnost razvoj što veće reaktivne sile, točnije razvoj različitih tipova eksplozivne snage koja dominiraju tijekom ekscentrično – koncentričnog mišićnog rada. Osnovni mehanizam ove mišićne akcije je pohrana i ponovna upotreba elastične energije na način da se tijekom ekscentrične mišićne kontrakcije energija apsorbira nakon čega slijedi oslobađanje energije kroz koncentričnu fazu. Budući da gotovo svi ljudski pokreti u sebi sadrže koncentričnu, izometričku i ekscentričnu fazu, važno je konstatirati da se pliometrijom želi postići korištenje potencijalne energije za pokretanje cijelog tijela ili njegovih segmenata maksimalnom snagom. Dubinski skok kao jedan od najboljih trenažnih operatora za razvoj ove sposobnosti upravo omogućuje kraći vremenski interval između dva ciklusa pa se za djelotvorno sinkroniziranje amortizirajućeg i odraznog dijela može koristiti bilo koji trenažni stimulans u kojem ekscentrična kontrakcija prethodi koncentričnoj.



Objavljena literatura ukazuje na brojne dobrobiti pliometrije, kako nje same tako i u kombinaciji s drugim modalitetima treninga i to prvenstveno na živčani i mišićno – koštani sustav, funkciju mišića te sportsku izvedbu. Pa su tako Marković i Mikulić (2010.) u svom radu konstatirali da pliometrija predstavlja učinkovitu metodu za povećanje koštane mase, jakosti donjih ekstremiteta, snage i mišićne funkcije kao i poboljšanja u izvedbi skoka, sprinta, izdržljivosti i agilnosti, ali i da pliometrija na vodenoj i pješčanoj površini izaziva slična povećanja u skoku i sprintu kao i na uobičajenoj podlozi uz manje bolove u mišićima. Iako pliometrijska metoda ima širok raspon pozitivnih efekata, ona zahtijeva poštivanje specifičnih pravila kako bi se omogućili željeni radni efekti i postigao najbolji mogući transfer sposobnosti na natjecateljsku izvedbu. Zbog toga što iziskuje određenu razinu opće i bazične kondicijske pripremljenosti, naročito primarne jakosti, ne savjetuje se mlađima od 13 godina upravo radi sprječavanja ozljeda koju ova metoda, ukoliko se ne izvodi pravilno, može prouzročiti.

## **PLIOMETRIJA U TENISU**

Tenis je polistrukturalna aktivnost sa acikličkim tipom kretanja koja od natjecatelja zahtjeva izrazitu kondicijsku, tehničko – taktičku i psihičku pripremljenost pa se ubraja i u skupinu tehnički složenijih sportova. Igrači moraju biti u mogućnosti što brže reagirati na moguće akcije koje izvodi protivnik, gdje startna brzina i ubrzanje, te brza promjena smjera kretanja igraju važnu ulogu. Mnoge od prethodno spomenutih aktivnosti zahtijevaju maksimalnu snagu uz vrlo kratak kontakt s podlogom što objašnjava da svaka eksplozivna akcija u tenisu uključuje ciklus rastezanja i skraćivanja, a da pliometrijski trening ima veliki utjecaj na kondicijsku pripremljenost sportaša i uspjeh u teniskoj igri. Smajić i suradnici (2015) utvrđivali su efekte pliometrijskog treninga na motoričke sposobnosti tenisača i zaključili su da je takva vrsta treninga poboljšala eksplozivnu snagu nogu i agilnost. Rezultati istraživanja ukazali su da brzina, agilnost i eksplozivna snaga imaju visok utjecaj na uspjeh u teniskoj igri, te savjetuju pliometriju kao sastavni dio kondicijskog treninga koji mora biti kvalitetno doziran u odnosu na nivo sposobnosti i dijelu sezone u kojem se tenisač nalazi dok su rezultati jednog drugog istraživanja pokazali da dodavanje pliometrijskog treninga redovnom teniskom treningu predstavlja siguran i prikladan alat za poboljšanje eksplozivnih sposobnosti kod mladih tenisača (Fernandez, 2016).

(Miller, 2006) u svojoj studiji navodi dobrobiti pliometrijskog treninga koji može pozitivno utjecati na agilnost. Studija ukazuje da već nakon šest tjedana pliometrije dolazi do poboljšanja u testovima agilnosti. Navedeno može biti korisno tijekom posljednje pripreme faze prije samog natjecanja.

Zajedno s eksplozivnim i kratkim pokretima na terenu, učinkovitost i efikasnost servisa još je jedan od temeljnih kriterija za iskazivanju uspješne izvedbe tenisa, posebice njegove brzine. Imajući to u vidu, (Ölçücü, 2013) na temelju primjene pliometrijskih vježbi ističe pozitivne učinke na cjelokupnu snagu rame-nog pojasa i mišića nogu kao i na povećanje brzine samog servisa tijekom teniske igre. Budući da se servis smatra najvažnijim udarcem u tenisu, (Behringer, 2013) također navodi dobrobiti pliometrije u povećanju brzine servisa kod juniora te sugerira uvođenje pliometrijskog treninga u kondicijski proces mladih tenisača. Zbog utvrđenih pozitivnih učinaka pliometrije u tenisu u ovom radu ćemo opisati vježbe koje mogu koristiti treneri s svojim igračima u pripremnom periodu.

## PRIKAZ PLIOMETRIJSKIH VJEŽBI NA TVRDOJ BETONSKOJ PODLOZI U PRIPREMNOJ PERIODU TENISAČA

### 1. VJEŽBA: Skok u dalj s mjesta



Slika 1.

OPIS: Početni položaj je s nogama u širini ramena, pogledom usmjerenim prema naprijed s blagom fleksijom u koljenom zglobu i kuku. Prije skoka tijelo se naginje prema naprijed uz eksplozivan rad ruku. Fleksijom u koljenom zglobu i kuku smanjuju se sile doskoka pri čemu je važan smjer koljena koji je usmjeren prema naprijed uz izbjegavanje unutarnje rotacije. Izvode se ponavljajući skokovi na određenoj dionici.

### 2. VJEŽBA: Sunožni skokovi preko prepona (frontalni)



Slika 2.

OPIS: Početni položaj je s nogama u širini ramena, pogledom usmjerenim prema naprijed i preponama postavljenim frontalno s blagom fleksijom u koljenom zglobu i kuku. Naginjanjem tijela prema naprijed izvode se skokovi preko više prepona koristeći eksplozivan rad ruku i fleksiju koljena i kuka. Prilikom doskoka vrši se povratak u početnu poziciju i ponovni skok preko prepone.

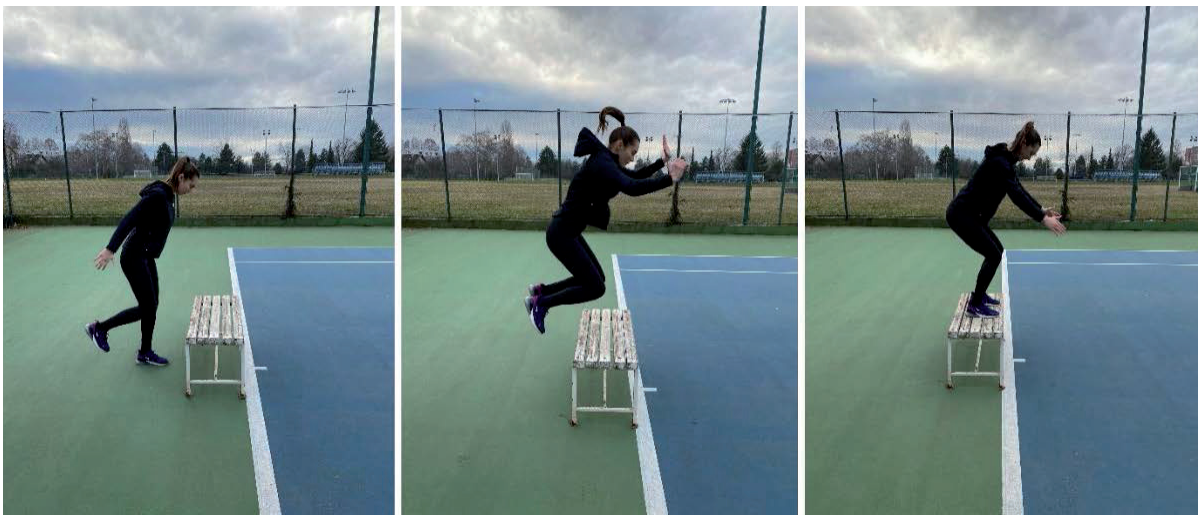
### 3. VJEŽBA: Sunožni skokovi preko prepona (lateralni)



Slika 3.

OPIS: Početni položaj je s nogama u širini ramena, pogledom usmjerenim prema naprijed i preponama postavljenim lateralno s blagom fleksijom u koljenom zglobu i kuku. Izvode se lateralni skokovi preko više prepona koristeći eksplozivnan rad ruku i fleksiju koljena i kuka uz zadržavanje uspravnog položaja tijela. Pokrećući tijelo okomito i bočno, prilikom doskoka, vrši se povratak u početnu poziciju i ponovni skok preko prepone.

### 4. VJEŽBA: Jednonožni dubinski skok na povišenje



Slika 4.

OPIS: Početna pozicija je s rukama u priručenju, odraznom nogom na zemlji koja je blago savijena u koljenom zglobu i flektirana noga koja je u zraku pod kutom od 90 stupnjeva. Prisutna je blaga fleksija u koljenom zglobu i kuku uz eksplozivnan rad rukama. Skokom vertikalno vrši se sunožni naskok na povišenje koje je postavljeno ispred sportaša



**5. VJEŽBA:** Lateralni dubinski skok na povišenje

Slika 5.

OPIS: Početni položaj je s nogama u širini ramena, pogledom usmjerenim prema naprijed stojeći pokraj povišenja, uz prisutnu blagu fleksiju u koljenom zglobu i kuku. S jedne strane pliometrijske kutije eksplozivnim radom ruku izvodi se sunožni lateralni skok na povišenje. Iz pozicije na povišenju izvodi se saskok sunožno u početnu poziciju polučučnja.

**6. VJEŽBA:** Dubinski skok sa povišenja

Slika 6.

OPIS: Početna pozicija je s rukama u priručenju na povišenju, koljena blago savijena s nožnim prstima koji vise preko ruba povišenja. Uz odmicanje od povišenja izvodi se prizemljenje na tlo uz naknadni eksplozivni rad ruku. Eksplozivni sunožni skok okomito zahtjeva minimum vremena provedenog u doticaju s podlogom i naglasak na skoku prema gore uz minimalno vodoravnog kretanja.

### 7. VJEŽBA: Jednonožni dubinski skok sa povišenja



Slika 7.

OPIS: Početna pozicija je s rukama u priručenju na povišenju, koljena blago savijena s nožnim prstima koji vise preko ruba povišenja. Uz odmicanje od povišenja izvodi se prizemljenje na tlo uz naknadni eksplozivan radu ruku. Eksplozivan jednonožni skok okomito zahtjeva minimum vremena provedenog u doticaju s podlogom i naglasak na skoku prema gore uz minimalno vodoravnog kretanja.

### 8. VJEŽBA: Dubinski skok sa povišenja uz promjenu smjera kretanja



Slika 8.

OPIS: Početna pozicija je s rukama u priručenju na povišenju, koljena blago savijena s nožnim prstima koji vise preko ruba povišenja. Uz odmicanje od povišenja izvodi se prizemljenje na tlo uz naknadni eksplozivan radu ruku. Eksplozivan sunožni skok okomito zahtjeva minimum vremena provedenog u doticaju s podlogom. Prilikom doskoka trener određuje smjer u kojem se izvodi sprint.

Za sve navedene vježbe broj serija i ponavljanja zavisi od dobi, spolu, razini treniranosti i cilju treninga.



## ZAKLJUČAK

Navedena istraživanja i praksa ukazuju na upotrebu pliometrijskog treninga kao sigurnog i učinkovitog modaliteta za izazivanje pozitivnih promjena u živčanom i mišićno - koštanom sustavu. Takva vrsta treninga doprinosi boljoj funkciji mišića, a može pozitivno utjecati i na samu sportsku izvedbu. Pliometrijski trening poboljšava kondicijske sposobnosti poput startnog ubrzanja, eksplozivnosti i agilnosti, koje mogu činiti razliku u uspješnosti izvedbe na terenu između dva tenisača. Prikazanim vježbama utječe se na spomenute bitne segmente pripremljenosti igrača, zbog čega se preporučuju koristiti u pripremnom periodu tenisača. Vježbe su strukturalno jednostavne, ne zahtijevaju puno rekvizita, prostora i jako su efikasne. Uz pravilno doziranje ove vježbe se mogu nalaziti u planu i programu treninga svakog tenisača uz poštivanje njegovih sposobnosti te perioda i etapa treninga u kojima se nalazi.

## LITERATURA

1. Barbaros Tudor Petar, Matković Branka, Novak Dario. (2007). Opterećenje tenisača na različitim podlogama. Hrvatski športsko medicinski vjesnik. 22(2), 76-85.
2. Burçin Ölçücü, Güven Erdil, Mustafa Altinkök. (2013). Evaluation of the effect of plyometric exercises on the speed of the ball and the hitting percentage during a service. Nigde University Journal of Physical Education And Sport Sciences Vol 7, No 1
3. Behringer M, Neuerburg S, Matthews M, et al. (2013). Effects of two different resistance-training programs on mean tennis-serve velocity in adolescents. *Pediatr Exerc Sci.* 25(3): 370–384
4. Fernandez-Fernandez J, Saez de Villarreal E., Sanz-Rivas D., Moya M. (2016) The Effects of 8-Week Plyometric Training on Physical Performance in Young Tennis Players. *Pediatric Exercise Science* 28, 77-86.
5. Kovacs M., (2007). Tennis Physiology. *Sports Medicine.* 37 (3): 189-198
6. LaChance, P. (1995). Plyometric Exercise. *Strength and Conditioning Journal.* 17(4):16 – 23.
7. Marković, G., i Mikulić, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports medicine,* 40(10), 859-895
8. Milanović, D. (1997). Teorija treninga. U: D. Milanović (ur.). Priručnik za sportske trenere. Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb.
9. Michelle L. Weber (2016) The Effectiveness of Injury Prevention Programs for Youth and Adolescent Athlete. *Human Kinetics IJATT* 21(2), pp. 25-31
10. Miller, M. G., Herniman, J. J., Ricard, M. D., Cheatham, C. C., & Michael, T. J. (2006). The effects of a 6 week plyometric training programme on agility. *Journal of Sports Science & Medicine,* 5, 459-465.
11. Neljak, B., Antekolović, L.J., Krističević, T., Višković, S. (2003). Kondicijska priprema u tenisu. U: D. Milanović., I. Jukić. (ur.) Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova, Međunarodni znanstveno – stručni skup, str. 557 – 565. Zagreb: 12. Zagrebački sajam sporta i nautike, 21. – 22. veljače
12. Okholm Kryger K, Dor F, Guillaume M, Haida A, Noirez P, Montalvan B, et al. (2014). Medical reasons behind player departures from male and female professional tennis competitions. *The American Journal of Sports Medicine.* 43(1):34–40.
13. Smajic, M., Savic, M., Korac, K., Kuljanin, T., Vasic, G., & Tomic, B. (2015). Effects of plyometric training on the motor abilities of tennis players. *Sport Mont,* XIII(43-44-45), 176-181.

# **METHODS AND OPERATORS FOR DEVELOPING BALANCE IN ALPINE SKIING**

**Rasim Lakota, Berina Turković**

*Faculty of Sports and Physical Education, University of Sarajevo, B&H*

## **INTRODUCTION**

Alpine skiing that we know today is a very young sport, per se. Starting from technique, equipment, infrastructure, and system of competition, skiing is one of the winter sports that has gone through a lot of changes (Lakota, Prašović, Kalić, 2016). With the introduction of new equipment, a new way of skiing, improved training, and constant goals of professional skiers to achieve the best results, there is an increase in the amount of stress that affects an individual and their results. However, if they want to confront these challenges and be the best, they must constantly maintain and perfect their level of physical, technical, physiological, and tactical preparation while also connecting all those aspects. The problem of base physical preparation does not only relate to competitors at the highest level. On the road to the top, there is always long and hard work that must be properly planned and implemented. In practice, for many reasons, the appearance of premature specializations has become common and it often prevents a young skier from becoming elite. When practicing alpine skiing, a lot of attention is paid to the technical part of the training, and base physical development is often neglected, and most of the time, the problem is a monotonous and inadequate selection of methods and means of work. Competitors in younger categories must be allowed to develop in accordance with the range of their motoric skills and abilities. It's necessary to have in mind that only through planned and systematic work can we prevent quitting and various injuries to skiers before they start competing in older categories. In our environment, the number of young competitors included in an organized training process is a lot lower than in other countries. In addition to this, the conditions we provide are notably worse than in other countries, especially the conditions of the snow and the training surface on the snow. Because of that, our coaches are forced to try to lessen or eliminate the potential deficit, primarily through basic training.

## **THE CONNECTION BETWEEN BALANCE AND SUCCESS IN ALPINE SKIING**

Balance is a crucial motoric ability in alpine skiing due to maintaining specific skills of alpine skiers at all levels. The significance of balance and proprioception is great when it comes to learning the technique of skiing (Mildner et al., 2007). The relationships between balance and other motoric abilities in alpine skiing aren't fully researched but to successfully complete specific motoric tasks, it's crucial to have a high level of balance in order to fulfill all conditions for their adoption (Noe and Paillard, 2005). Mailliou et al. (2004) have determined the connection of balance with successful conditioning preparation of elite skiers. If we exclude the impact of balance as an ability, we will see an adverse effect of certain neuromuscular factors related to other motoric abilities (especially strength, speed, and coordination), as well as injury prevention (Noe and Paillard, 2005). The main effects of balance exercises are as follows:

- Perception of stimuli from an external and internal environment or the perception of the position of the body and different parts of the body in space (Sensors, mainly visual and kinesthetic senses, have a strong influence on the manifestation of balance)
- The processing of stimuli and the development of appropriate motoric responses (the CNS perceives stimuli on the basis of which the experience of motion is created)
- The execution of motor responses (the muscles execute movements on the basis of reflexes originating from the CNS)

In accordance with these aspects that could be divided into central and peripheral, we can determine some goals of balance exercises. At their core, they can be divided into improvement of motoric abilities and injury prevention, as well as rehabilitation. Good balance contributes to better control and more precise and efficient execution of movement, which reduces the chance of injury (prevention). The effect of balance especially affects the sensorimotor exercises for a faster, stronger, and more coordinated acting of certain reflex mechanisms. Given that skiing is a specific sport, the influence of balance is very important, both in learning the technique of skiing and in everyday practice where an alpine skier on skis goes down big slopes and irregular terrain where, if there isn't a high level of balance, we can't expect a high level of success from the alpine skier. The balance in the first two aspects of practice is, in large part, connected with the learning of technique and the development of coordination. The execution of movement depends on certain neuromuscular aspects which are mostly connected to strength and speed (reflex activity, fast correction of movement, and establishing balance). Within that context, there is a clear mutual relationship between balance and other motoric abilities, which means that certain means of developing coordination, strength, speed, etc. can affect the development of balance as well. Some authors even say that a combination of balance training with other motoric abilities gives notably more efficient results (Bruhn, Kulman, and Gollhofer, 2004).

From the standpoint of characteristics of alpine skiing where, among other things, the transfer of weight from one ski to the other with great strength compressions is very common, it makes sense to balance the development of balance with strength training. If there's exhaustion in athletes, that primarily affects the sensory organs and the CNS, and through that also affects the weakening of balance. It's important to mention that, aside from exhaustion, there are also other factors that affect balance such as age, effects of certain substances, illness, etc. As we have mentioned already with other motor abilities, balance training should also be conducted under certain basic principles that should be followed to improve the effects of exercising (Šarabon, 2003):

- Continuity of training (practice in all periods)
- Continuity of exercise
- Gradual training (the choice of methods such that there's a progression from easier to harder, simpler to more complex, etc.)
- Specificity of exercises (every motoric ability requires a certain stimulus to achieve the desired effect)
- Safety of training (suitable environment)
- Adequacy of the volume of training

## METHODS FOR DEVELOPING BALANCE IN ALPINE SKIING

When it comes to the methods of developing balance in alpine skiing, the same rules as for developing coordination apply, in principle. The main method is the method of repetition (Pistotnik, 2003). The development of balancing abilities is based on the disruption of balance. Balance as a motoric ability is, in large part, affected by exhaustion - the greater the exhaustion, the weaker the balance. The goal of balance exercises is to automate the body to get the desired response in every situation and to improve the functioning of the mechanism of the reflex. From that standpoint, we can differentiate two main approaches to developing balance: the general way for improving balance and the sensorimotor (proprioceptive) method. The differences between these methods are manifested mainly in the choice of operators that will be used in training. Besides the methods that affect the general aspects and factors of balance, the choice of methods can also include those that have targeted effects on certain neuromuscular mechanisms. Komi (2003) has described proprioception as the primary source of information for controlling the movements of the body when it comes to maintaining balance and joint stability. Well-developed proprioception is one of the leading factors for the quick identification of mistakes in body movement when it comes to maintaining balance and joint stability. All of that also occurs through a visual view, as well as a quick determination of the direction and the velocity of the movement. Within that frame, we also include detection of position, dynamic changes in the joints. With the help of the work of many receptors (muscle spindles, skeletal and skin receptors), there is an easing of activity in antagonist muscles which are very important for great balance in alpine skiing. According to the principles of movement, we can differentiate the following (Strojnik and Šarabon, 2003):

- a) static method (body contact with the surface is stable, e.g. stands on a motionless surface);
- b) semi-dynamic method (body contact with the surface is relatively stable, e.g. stands on a balance board);
- c) dynamic method (body contact with the surface is changeable, e.g. walking on small and unstable surfaces).

The amount of sensorimotor exercise in execution can be very low (Strojnik and Šarabon, 2003) in order to achieve some progress. It's enough to have 5-10 minutes of active work, or 4-10 30-60 second sets. This type of exercise doesn't take a lot of energy, which means that the exercise can be performed every day, or at least three times a week, and starting exercising doesn't require any "pre-treatment" in regards to warming up of the locomotor system. As we have already mentioned, the development of balance is based on disrupting it (and regaining it). We can achieve that by changing the conditions of the internal and external environment:

- manipulation of senses (various disruptions);
- reduction of the surface;
- unstable or mobile surface;
- additional oscillations in movement (direct or indirect obstructions, through a surface or directly to the body).

## **MEANS/OPERATORS FOR DEVELOPING BALANCE IN ALPINE SKIING**

Operators for developing balance can be divided into those that affect disruption or maintaining balance. If we maintain balance through large segments of the body, large amplitudes of movement, and positive movement of the center of gravity, then the effect is positive. For better regulation of balance that occurs in only one of several joints, e.g. ankles or knees), the exercises are then aimed at developing certain neuromuscular mechanisms of the locomotor system. We can then divide the exercises based on the specificity of their effects in terms of the needs of alpine skiing. The basic exercises are a part of training off of the snow, but they can also be performed during training on the snow, as well as the various technical performances of the elements with technique imitations in practice sessions off the snow. Props used in balance development training are widely available. Especially outdoors, we can find various surfaces (both static and dynamic) that can be used for training. With a lot of props, we can create conditions for great work on developing balance during practice in the gym. Among the basic props are the following: various benches, obstacles, balls, sticks, ropes, and also props that are primarily made for balance training (balance boards, special balls, vibrating rods). With all these props, a coach must adjust their methodical approach as well as their individual work to every skier. Similar to coordination training, natural forms of motion (walking, running, jumping) are used as the primary tool for developing balance, and in different positions and through including various body parts (legs, arms, push-ups, stands).

According to Strojniku and Šarabonu (2003), we need to list two classifications for proprioceptive exercises:

### a) Topological classification

- Ankle exercises

Movement in the ankles occurs in two basic planes. When it comes to achieving balance in the frontal plane of the foot (left-right), we usually aim at the muscles related to sprains, and the exercises in the sagittal plane (forward-backward), where the muscles are in charge of flexing and extending the joints.

- Knee exercises

Knee movements occur in just one basic plane, so that all exercises affect the direction of the movement and the flexion of the knees. The basis for achieving stabilization of the knee are the same exercises as for the ankle. The function of knee mobility can be achieved by fixating the ankle so that a greater part of balance would be transferred to the knee.

- Shoulder exercises

Movements along multiple planes are possible in the shoulder joint. Multiple muscles will be included in those movements and they can be easily injured because the movements are explo-

sive, and the amplitudes of those movements are big. In regard to alpine skiing, these exercises aren't that important but they can be listed under complete preparation as a means that is useful in developing other motor abilities (e.g. it's important in trunk exercises)

- Trunk exercises

Trunk exercises refer mainly to the stabilization of the pelvis. Almost all exercises for maintaining balance affect the stabilization of the trunk. The effect can be amplified if the exercises are performed with outstretched legs which would transfer the effect of the disrupted service on the movements of the pelvis.

b) Classification based on the effect of the exercise operators

- Rotation

Rotation exercises affect getting the center of gravity out of position and moving individual body parts in as big of an amplitude as possible. That means that these exercises have a large effect on the central mechanism of the locomotor system that manages balances.

- Transfer

Exercises with transfers cause large movements of the center of gravity and certain body parts. That means that the balance is severely disrupted in this case as well.

The exercises can be made more difficult in several ways (manipulating sensory characteristics, additional tasks). Going forward, we will list several examples that can make conducting practice easier for the coaches (Strojnink and Šarabon, 2003):

- performing exercises on both or just on one foot;
- performing with open or closed eyes;
- performing with previously disrupted balance (falls, transfers, quick change of direction);
- exercises with additional tasks (throws, catches, coordination exercises, dribbling);
- performing on a larger or smaller surface (various geometric plates, taller plated, lower, wider, or narrower);
- different surfaces (surfaces we're directly leaning on and surfaces that have an indirect effect on the body);
- performing with the influence of additional external forces (partner, load, stopping and speeding up of props, jumps on balance boards);
- exercises with a lowered center of gravity (squatted, jumps).

Mildner et al. (2007) have highlighted the importance of balance and its special influence in the preparation of alpine skiers. The reason for this is that skiing occurs in a special environment with special equipment, and with an effect of slippage on the snow.

Mildner et al. (2007) have assumed that alpine skiers perform balance training mostly barefoot because that activated special mechanisms for regulating the ankle. At the same time, they claim that will have a positive effect on the results of the balance tests in ski boots. Even if many coaches perform balance exercises in ski boots because of regulating the balance in the region of the knee. Fixating the ankle while performing sensorimotor exercises by itself increases the load on muscles and it improves coordination between agonists and antagonists in the knee joint. In that way, one also performs knee injury prevention. In addition to targeted proprioceptive training from the standpoint of involving the entire skeleton, the load is also very important for balance exercises in alpine skiers. Given the speed and strength present during overall skiing, as well as skiing between gates, balance training without load in situational training doesn't have any significant effect (Panjan, Supej, and Šarabon, 2011). So, they recommend that additional load be used in practical balance training, and that means that balance training is much more effective if used in combination with exercises of other motor abilities, especially strength and coordination training.



## CONCLUSION

We have focused on theoretical and methodological aspects of developing motor abilities because, in our professions, it is extremely important to know the theory of every sport since it's common knowledge in the world of sports that any practical knowledge without a theoretical basis is incomplete. Through reading these results, it can be concluded that the main subject was the presentation of methods and means for developing motor abilities in alpine skiers. That choice was based on personal knowledge of the general theory of training that we have gained by working as a professor of various sports for a number of years, as well as years of reading professional literature closely connected to the topic. Having given the possibility of working on this topic for multiple years, we have been following the work of other alpine skiing coaches for several seasons, so we can say that there's not a lot of accent on base physical preparation. We have decided to explicitly cover some subjects through this paper and give coaches the possibility of choice to improve their own practices and provide their alpine skiers with more general physical preparation training based on developing motor ability through reading this paper.

Alpine skiing is a very demanding sport and achieving one's goals in it depends on a lot of factors. In general, we can say that strength, balance, and coordination development are at the forefront of the training of alpine skiers. During endurance training, the primary methods are those that improve aerobic endurance that is very specific in alpine skiers because of constant changes in altitude. In speed training, the exercises are usually based on speed endurance, agility, and movement speed exercises. The desired level of flexibility isn't demanding, and it can be achieved and maintained through the simplest possible methods and means of work. Testing in skiing must be conducted with a lot of attention and carried out in a planned and systematic manner because that is the only way to have the choice of methods and means/operators adjusted to every individual skier because that will also bring the best possible results. In order for the development of motor abilities and the general development of a skier to be harmonious and elevated to the highest possible level, coaches must have a great knowledge base about motor abilities and planning and programming of not just one practice but also the long term preparation of an alpine skier. The influence on the development of motor abilities in kids is crucial for their development. In this paper, we have also focused on the sensitive phases that set in in the life of every individual, so it can be concluded that, if the development of an individual motor ability is skipped, a large possibility for improvement is lost and it is very difficult to make up for it later in life. When it comes to the load component, high intensity depends on the number and complexity of motor tasks and the complexity of motor information that the coach transfers and the skier has to receive, memorize, and use during motor acting, of course, all of this also depends on the age of the skier. Examples of different training methods with various load intensity in training work with different motor abilities have been provided in the paper. We have also mentioned in the paper that attention must be paid to certain factors: does the skier have previous knowledge, what is their ability to receive new motor information and successfully realize them. Of course, there's a lot of pressure on the coach who needs to optimally dose the working load and to harmonize the number and difficulty of practices, competitions, and recovery time so that there wouldn't be any overload and overtraining in the skier. To train a skier is a very long and complex process for a coach and it's a huge responsibility for them because in their hands they hold the destiny of one human being.

## LITERATURE

1. Bruhn, S., Kullman, N. in Gollhofer, A. (2004). The effects of a sensorimotor training and a strength training on postural stabilisation, maximum isometric contraction and jump performance. *International Journal of Sports Medicine* 25 (1), 56-60.
2. Komi, P.V. (2003). *Strength and power in sport*. Oxford (VB): Blackwell Science Ltd.
3. Komi, P.V, 2003, *Stretch-shortening Cycle v Komi P.V (Ur.) Strength and power in sport*, Blacktwel Science Ltd.
4. Lakota, R., Prašović, A., Kalić, E. (2016). *Skijanje za početnika*. Fakultet sporta i tjelesnog odgoja. Univerzitet u Sarajevu.
5. Malliou, P., Amoutzas, K., Theodosiou, A., Gioftsidou, A., Mantis, K., Pyliaididis, T., & Kioumourtzoglou, E. (2004). Proprioceptive training for learning downhill skiing. *Perceptual and motor skills*, 99(1), 149-154.
6. Mildner, E., Raschner, C., Lembert, S., Patterson, C. in Märzendorfer, P. (14.-20. 12. 2007). Influence of ski boots on balance performance and intermuscular coordination. Prispjev predstavljen leta 2007 na 4th International Congress on Science and Skiing. Pridobljen 8.12.2011, iz [http://download.b-t-g.eu/bitsoftnet/pdf/s3\\_icss\\_poster\\_mildner.pdf](http://download.b-t-g.eu/bitsoftnet/pdf/s3_icss_poster_mildner.pdf).

7. Noe and Paillard, Mailliou , Amoutzas, K., Theodosiou, A., Gioftsidou, A., Mantis, K., Pylanidis., T. in Kioumourtzoglou, E. (2004). Proprioceptive training for learning downhill skiing. *Perceptual and Motor Skills* 99 (1), 149-154. *Sports Med.* 2005; 35(11):951-66.
8. Panjan, A., Supej, M. in Šarabon, N. (2011). Development of the skiing specific dynamic balance test. Pridobljeno 28.11.2011, iz <http://www.wisefit.com/WT/images/research/Development-of-the-skiing-specific-dynamic-balance-test.pdf>.
9. Pistotnik, B. (2003). *Osnove gibanja*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
10. Strojnik, V. in Šarabon, N. (2003). Proprioceptivna vadba v rokometu. *Trener rokomet: revija Združenja rokometnih trenerjev Slovenije* 10 (1), 25-36
11. Šarabon, (2003). Motor control and behavior, injury prevention using primarily electrophysiological and biomechanical diagnostic tools. University of Primorska, Science and Research Center, Institute for Kinesiological Research, Slovenia

**4. dio**

**Programiranje  
kondicijske  
pripreme  
Physical  
conditioning  
programs**





*Izvorni znanstveni rad*

# UTJECAJ SUSTAVNE PERIODIZACIJE INTEGRALNOG TRENAŽNOG KARAKTERA NA POBOLJŠANJE EKSPLOZIVNE SNAGE TIPRA SKOČNOSTI KADETSKE KATEGORIJE NOGOMETNE ŠKOLE GNK DINAMO

**Tamara Despot, Marko Matušinski**

*Dinamo performance team*

*GNK Dinamo Zagreb*

## UVOD – SUSTAV RADA

GNK Dinamo već dugi niz godina postavlja trendove razvoja mladih nogometaša. Ujedno je to i strateških cilj kluba. Strategija razvoja Nogometne škole realizira se kontinuirano i prema zacrtanim smjernicama u programu rada, s naglaskom na afirmiranje Nogometne škole kroz pravovremeni, sustavan, stručan i znanstveno utemeljen pristup u radu s mlađim dobnim kategorijama. Trenažni proces mladih naraštaja oduvijek je bio usmjeren ka integralnom pristupu u nogometnom razvoju. Takav rad pokazao se kao vrlo produktivan i učinkovit te ostvareni rezultati govore u prilog tome. Brzina, percepcija, reaktivnost, anticipacija, eksplozivnost sposobnosti su koje krasi većinu mladih nogometaša Nogometne škole GNK Dinamo i upravo je poboljšanje i očuvanje tih sposobnosti predmet interesa kondicijskog tima.

U kontekstu kondicijske pripreme potrebno je naglasiti kako se unutar strukture rada razlikuje „*on field*“ i „*off field*“ kondicijska priprema (Jeffreys & Moody, 2016).

## OSNOVNE SMJERNICE KONDICIJSKE PRIPREME NOGOMETNE ŠKOLE GNK DINAMO

Kondicijska priprema u sustavu koji dominantno radi na razvoju igrača bazirana je na svim komponentama koje će omogućiti igračima kvalitetan razvoj upravo u onom trenutku kad je za određeni segment najveći prirast u razvoju potreban.

Osnovni principi integralnog pristupa su poštivanje: složenosti nogometne igre, energetske, neuromuskularne i mentalne opterećenja. Sukladno navedenim sastavnica provodi se dijagnostika te utvrđuje inicijalno stanje svakog igrača, kreiraju momčadski i individualni programi, postavljaju određene „norme“ po starosnim kategorijama, programi se kroz sezonu prate, evaluiraju, analiziraju i korigiraju. U konačnici definira se: posturalni, energetske, snažni i brzinski profil igrača te se monitoring sustavom prati trenažno i natjecateljsko opterećenje.

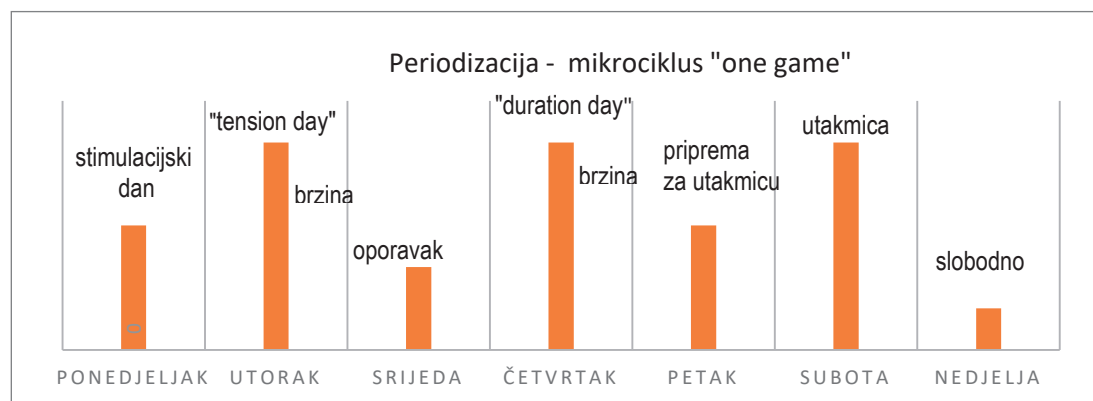
## SPECIFIČNOSTI NOGOMETNO-KONDICIJSKE PERIODIZACIJE NOGOMETNE ŠKOLE GNK DINAMO

Nogometna škola GNK Dinamo u svom kondicijsko – metodološkom habitusu unutar jednog mikrociklusa njeguje model horizontalne alternacije kondicijskih sadržaja sa progresivnim povećanjima opterećenja iz mikrociklusa u mikrociklus. Nogometno rečeno, kondicijski sadržaji podređeni su taktičkoj periodizaciji horizontalnog metodološkog usmjerenja sa naglaskom na definiranje i dominaciju vrste mišićne kontrakcije i stvaranje specifične dinamike.

Tako se prepoznaje „*tension day*“ unutar kojeg trenažni sadržaji moraju biti usmjereni ka: velikoj gustoći ubrzanja i kočenja, promjeni smjera i brzine kretanja, skokovima, šutiranjima, velikoj gustoći u interakciji između ekscentrično - koncentričnih kontrakcija. Nogometne sadržaje potrebno je izvoditi u smanjenom prostoru, s ograničenim brojem igrača, vrijeme vježbi mora biti kratko, a rekuperacije između vježbi mo-



raju biti "gotovo potpune". „*Duration day*“ je dan kada su sadržaji opterećenjem prilagođeni naporu koji iziskuje sama nogometna igra. Unutar navedena dva ključna dana provode se i brzinski trenažni sadržaji koji moraju promicati povećanje brzine donošenja odluka, izvršenja i djelovanja (slika 1).



Slika 1. Mikrociklusna periodizacija.

## SPECIFIČNOST KONDICIJSKE PERIODIZACIJE JAKOSTI I SNAGE

Kondicijska periodizacija sa aspekta jakosti i snage dominantno djeluje u prilog poboljšanja generalne nogometno usmjerene periodizacije. Razlikuje se individualna kondicijska priprema unutar već postavljene momčadske, također, redovito se provode posebni programi za igrače unutar tzv. talent sektora. Talent program, provodi se s igračima sljedećeg raspona starosnih kategorija U15-U19, a ujedno su unutar raspona uključene kategorije koje igraju i 1.HNL. Ovisno o usmjerenosti programa isti se može provoditi prije ili poslije treninga.

Naglasak je na provođenju treninga snage, jakosti te hipertrofije. Omjer snage i jakosti je 4:2, sa dva tjedna hipertrofije (5 i 6 tjedan te 11 i 12 tjedan). U prvom mezociklusu točnije 4 tjedana provodi se „strength-power“ režim, a u drugom mezociklusu se provodi „power-strength“ režim, cluster set metodom rada. Period hipertrofije traje 2 tjedna unutar kojeg će se realizirati 3 do 4 treninga tjedno što će činiti ukupni volumen od 6-8 treninga. Trening je baziran na korektivni, glavni i opuštajući program. Naglasak u glavnom dijelu treninga baziran je na 6 glavnih vježbi koje će se provoditi u svakom mezociklusu a to su: 1. „trap bar deadlift“, 2. „romanian deadlift“, 3. „reverse push up“, 4. „floor press“, 5. „split squat“.

Momčadska kondicijska periodizacija usmjerena je prvenstveno nadogradnji i unapređenju sadržaja iz kategorije u kategoriju i poštivanju razine usvojenosti prema sljedećim principima:

razina 1: Kako dobro, ne koliko, razina 2: Kako dobro i koliko, razina 3: Kako dobro, koliko i kojom brzinom, razina 4: Vrhunska izvedba.

## ZAŠTO EKSPLOZIVNA SNAGA?

Eksplozivna, odnosno visoko intenzivna izvedba definirana je kroz sljedeće kretnje : sprintevi, okreti, udarci, kontakti, skokovi. Cilj trenažnog programa svakako bi trebao biti poboljšanje specifične snage koja se može definirati kao sposobnost učinkovitog i kontinuiranog aktiviranja mišićne jakosti i snage te definiranje vršne izlazne sile. Mnogi autori naglašavaju udarac (po lopti) kao jednu od najvažnijih nogometnih vještina eksplozivnog usmjerenja. Njegova učinkovitost ovisi o raznim čimbenicima, poput maksimalne jakosti uključene muskulature, brzini razvoja sile, neuromuskularne koordinacije, linearne i kutne brzine skočnog zgloba noge koja izvršava udarac, koordinacije između agonista i antagonista (Bobbert i Van Soest, 1994; Moran i Wallace, 2007; Sheppard i Doyle, 2008; Voigt i sur., 1995; Young, 1995.) Također, osnovni obrasci kretanja u nogometu zahtijevaju i sposobnost učinkovitog ciklusa skraćivanja rastezanja (SSC) u balističkom režimu rada. Četiri su moguća razloga zašto SSC povećava proizvedenu silu i snagu mišića u odnosu na koncentričnu kontrakciju. Riječ je o a) elastičnoj potencijaciji (iskorištavanju pohranjene elastične energije), b) refleksnoj potencijaciji, c) potencijaciji kontraktilnog aparata i d) vremenu raspoloživom za proizvodnju mišićne sile (Baković, 2016; García-Pinillos i sur., 2015).

Eksplzivna snaga skoka predstavlja sposobnost maksimalne mišićne aktivnosti koja omogućuje ubrzanje tijela nogometaša u aktivnostima kao što su vertikalni i horizontalni skokovi. Rezultati mnogih istraživanja kao i praktična isustva pokazali su kako različito planirani treninzi brzine i eksplozivne snage mogu učinkovito razviti ove sposobnosti (Željaskov, 2004).

Često korišteni testovi za procjenu skočnosti su „squat jump“ i CMJ (eng. *counter movement jump*). Oba skoka su relativno kratkog trajanja izvođenja, često se koriste za procjenu sposobnosti brzog razvoja sila tijekom dinamičnih pokreta (Marković i sur., 2014).

Smatra se da CMJ daje procjenu sposobnosti brze proizvodnje sila u pokretima ciklusa skraćivanja istežanja (SSC- *stretch-shortening cycle*) dok SJ daje procjenu sposobnosti brzog razvoja sila samo tijekom čisto koncentričnog kretanja (McGuigan i sur., 2006; Van Hooren i Zolotarjova, 2017; Young, 1995).

Istražujući kinematiku skoka, istraživači su sugerirali da je SJ neprirodan pokret jer gotovo svi snažni pokreti izvode se s određenom pripremom po vertikali (Van Hooren i Zolotarjova, 2017). Često, takva aktivnost je nesvjesna. Cilj *Stiffness* skokova je skočiti što je moguće više sa što kraćim vremenima dodira s tlom, dok je cilj 5 kontinuiranih CMJ skočiti što je moguće više uz najkraće moguće vrijeme kontakta, uključujući opetovanu ekcentrično-koncentričnu kontrakciju (Bobbert i sur., 1996, 2008; Hasson, 2004; Sheppard i Doyle, 2008). Kao rezultat, može se zaključiti da je uklanjanje „*countermovement*“ akcije teško i moglo bi zahtijevati veliku praksu (Bobbert i Van Soest, 1994).

Jedna od najučinkovitijih oblika kondicijskog treninga za razvoj eksplozivne jakosti donjih ekstremiteta svakako je pliometrijski trening. Dominantni sadržaji u toj vrsti treninga su skokovi. Može se reći da pliometrija služi kao način da se premosti praznina između apsolutne jakosti i generiranja snage. Ukoliko koncentričnoj kontrakciji mišića prethodi kratko pred-istežanje (ekscetrična kontrakcija), sila i snaga mišićne kontrakcije se značajno povećavaju (Cavagna i Margaria, 1966). Na taj je način veća iskoristivost elastične energije pohranjene u mišićno-tetivnom sustavu (Anderson i Pandy, 1993; Cavagna, 1977).

Pliometrijski trening je također poznat kao „reaktivni neuromuskularni trening“. Motorička kontrola, uključujući centralni i periferni živčani sustav, ima ključnu ulogu u generiranju sile tijekom SSC-a (Marković i Mikulic, 2010).

## CILJ RADA

Cilj rada je utvrditi utjecaj specifičnog programa jakosti i snage uklopljenog u specifičnu nogometnu periodizaciju na eksplozivnu snagu donjih ekstremiteta nogometaša kadetskog uzrasta NŠ GNK Dinamo.

## METODE RADA I UZORAK ISPITANIKA

Uzorak ispitanika sastoji se od 11 nogometaša kadetske kategorije do 17 godina starosti (U17) 1. hrvatske nogometne lige. Ispitanici su testirani u laboratoriju NŠ GNK Dinamo. Svi ispitanici su prije testiranja dobili jasne upute te su dobrovoljno pristali na provedbu istoga.

Ispitanici su testirani u dvije vremenske točke, inicijalno testiranje na početku pripremnog perioda, te tranzitivno testiranje (7. tjedan trenažnog perioda).

Mjerenja su izvršena u dvije antropometrijske varijable: tjelesna visina i tjelesna masa, te u tri motoričke varijable kojima se procjenjuje eksplozivna snaga tipa skoka. Skokovi su testirani Optojump mjernim sustavom a set varijabli za procjenu skočnosti sastojao se od tri mjerna instrumenta: skok iz čučnja (SJ), skok iz čučnja s pripremom (CMJ), višekratni skokovi iz skočnog zgloba (RS) – vrijeme kontakta s podlogom, vrijeme leta. Između dva mjerenja proveden je trenažni program jakosti i snage (tablica 1). Program se provodio u kontinuitetu, dva puta tjedno, integriran je u nogometnu periodizaciju i progresivnog je karaktera sa aspekta volumena rada.

Tablica 1. Trenažni program jakosti i snage

Dan u tjednu	Trenažni operatori	tjedan /broj ponavljanja					
		1.	2.	3.	4.	5.	6.
1. DAN	Bacanja 2kg – sagitalna ravnina	2x7	2x7	2x9	3x5	3x5	3x5
	Bacanja 2kg – frontalna ravnina	2x7	2x7	2x9	3x5	3x5	3x5
	Goblet čučanj(medicinka 5kg)	2x8	2x10	2x10	2x10	2x12	2x14
	Obrnuti zgib	2x8	2x10	2x10	2x10	2x12	2x14
	Potisak gumom	2x8	2x10	2x10	2x5	2x5	2x5
2. DAN	RDL medicinka 2kg/5kg	2x8	2x10	2x10	2x12	2x12	2x14
	Sklek sa nogama na povišenju	2x8	2x10	2x10	2x8	2x8	2x8
	Veslanje gumom	3x5	2x10	2x10	2x8	2x8	2x8
	Drop squat – sunožno	2x5	2x10	2x10	2x12	2x12	2x14
	Drop squat – jednonožno	3x5	3x5	3x5	3x5	3x5	3x5
	Preskok prepone-stabilizacija-sunožno	2x5	2x5	2x5	2x5	2x5	2x5
	Naskok na povišenje – sagitalna ravnina - jednonožno	3x5	3x5	3x5	4x5	3x5	3x5
	Pogo	3x10	4x10	3x15	3x15	3x15	4x15

## METODE OBRADE PODATAKA

Nakon obavljenih mjerenja pristupilo se unosu, obradi podataka i statističkoj analizi rezultata. Upotrebom *deskriptivne statistike* dobiveni su osnovni statistički parametri za svaku varijablu.

Nakon analize osnovnih parametara deskriptivne statistike nastavilo se sa analizom, T testom za zavisne uzorke, testirana je razlika u statističkoj značajnosti između dva mjerenja. Razlika statističke značajnosti postavljena je na  $p < 0.05$ .

## REZULTATI I RASPRAVA

Za osnovne statističke parametre motoričkih sposobnosti izračunate su sljedeće vrijednosti: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), minimalna (Min) i maksimalna (Max) vrijednost rezultata, rang (R), te mjere zakrivljenosti distribucije Skewness i Kurtosis (tablica 2). T testom za zavisne uzorke sukladno inicijalnom i tranzitivnom mjerenju može se zaključiti statistički značajna razlika u antropometrijskim varijablama tjelesne visine i tjelesne mase, te u testu „skok iz čučnja“ (SJ), te nije pronađena statistički značajna razlika u preostala dva testa za procjenu eksplozivne snage tipa skok „čučanj s pripremom“ (CMJ) te „višekratni skokovi iz skočnog zgloba (RS) (vrijeme leta, te trajanje kontakta s podlogom) (tablica 3).

Kategorija kadeta je starosna kategorija u kojoj je još uvijek naglašen rast i razvoj samih nogometaša, te razlike u tjelesnoj visini i tjelesnoj masi prati u prosjeku veliki raspon rezultata. Shodno navedenom pojedini nogometaši u provedenim testovima ostvaruju bolje rezultate što na račun prirasta u visini a neki na račun prirasta u masi tijela. Nadalje u kadetskoj kategoriji je još uvijek ako se govori o razvoju snage, stavljen naglasak na tehničkoj izvedbi vježbi, prevenciji mogućih ozljeda te postupnosti i metodičkom sagledavanju te vrste treninga. Upravo zbog opreznosti i kvalitetnijeg utjecaja na razvoj tehničko-taktičke komponente nogometne igre pribjegava se i što kvalitetnijem korištenju metoda za razvoj skočnosti nogometaša. Konkretno se misli na trening s opterećenjem te pliometrijski trening. Takva vrsta treninga u razvojnom putu nogometaša zahtjeva visoku kvalitetu tehničke obučenosti, abdominalne stabilnosti, posturalne korekcije i distribucije sadržaja sa aspekta volumena što kondicijskog, što nogometnog treninga.

Tablica 2. Centralni i disperzivni parametri inicijalnog i tranzitivnog mjerenja.

Inicijalno/tranzitivno I/T	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Range	Std.Dev.	Skewness	Kurtosis
StiffnessT let	11	0,52	0,36	0,61	0,25	0,06	-1,39	3,74
Stiffness T kontakt	11	0,18	0,14	0,21	0,07	0,02	-0,79	0,30
CMJ (cm) T	11	38,56	35,10	41,50	6,40	2,12	-0,27	-1,18
SJT(cm) T	11	38,14	34,00	43,50	9,50	3,01	0,04	-0,79
ATV(cm) T	11	177,05	172,00	184,50	12,50	4,04	0,97	-0,15

ATM (kg) T	11	67,07	58,80	81,00	22,20	6,13	0,91	1,77
Stiffness I let	11	0,49	0,37	0,54	0,16	0,04	-1,91	4,43
Stiffness I kontakt	11	0,18	0,16	0,21	0,05	0,01	0,34	-0,14
CMJ (cm) I	11	37,38	35,10	40,70	5,60	1,99	0,72	-1,12
SJ (cm) I	11	35,81	33,50	38,60	5,10	1,60	0,35	-0,82
ATV (cm) I	11	176,16	171,50	183,70	12,20	4,17	1,06	0,17
ATM (cm) I	11	65,23	55,10	83,00	27,90	7,44	1,19	2,81

**Tablica 3.** T-test za zavisne uzorke.

Variable	T-test for Dependent Samples (Spreadsheet2) Marked differences are significant at $p < ,05000$									
	Mean	Std. Dv.	N	Diff.	Std. Dv.	t	df	p	Confidence	Confidence
2-STIFF2 (ms)	0,52	0,06								
STIFF2 (milisekunde)	0,49	0,04	11,00	0,03	0,07	1,32	10,00	0,22	-0,02	0,07
Variable	T-test for Dependent Samples (Spreadsheet2) Marked differences are significant at $p < ,05000$									
	Mean	Std. Dv.	N	Diff.	Std. Dv.	t	df	p	Confidence	Confidence
2-STIFF (ms)	0,18	0,02								
STIFF (milisekunde)	0,18	0,01	11,00	0,00	0,02	0,38	10,00	0,71	-0,01	0,02
Variable	T-test for Dependent Samples (Spreadsheet2) Marked differences are significant at $p < ,05000$									
	Mean	Std. Dv.	N	Diff.	Std. Dv.	t	df	p	Confidence	Confidence
2-CMJ (cm)	38,56	2,12								
CMJ (cm)	37,38	1,99	11,00	1,18	1,89	2,08	10,00	0,06	-0,09	2,45
Variable	T-test for Dependent Samples (Spreadsheet2) Marked differences are significant at $p < ,05000$									
	Mean	Std. Dv.	N	Diff.	Std. Dv.	t	df	p	Confidence	Confidence
2- SJ (cm)	38,14	3,01								
SJ (cm)	35,81	1,60	11,00	2,33	3,06	2,52	10,00	0,03	0,27	4,39
Variable	T-test for Dependent Samples (Spreadsheet2) Marked differences are significant at $p < ,05000$									
	Mean	Std. Dv.	N	Diff.	Std. Dv.	t	df	p	Confidence	Confidence
2- ATV (cm)	177,05	4,04								
ATV (cm)	176,16	4,17	11,00	0,88	1,03	2,85	10,00	0,02	0,19	1,57
Variable	T-test for Dependent Samples (Spreadsheet2) Marked differences are significant at $p < ,05000$									
	Mean	Std. Dv.	N	Diff.	Std. Dv.	t	df	p	Confidence	Confidence
2- ATM (kg)	67,07	6,13								
ATM (kg)	65,23	7,44	11,00	1,85	2,10	2,91	10,00	0,02	0,43	3,26

## ZAKLJUČAK

Stanje s pandemijom COVID 19 znatno je utjecalo na razvojnu sportsku formu unutar sustava NŠ GNK Dinamo. Predviđeni program jakosti i snage adaptirao se sukladno spomenutom stanju te su se doziranja u kontekstu prevencije ozljeda a ne nužno razvoja sposobnosti odrazila i na rezultate u navedenim testovima. U perspektivi je potrebno nastaviti sa sustavnim radom u treningu s vanjskim opterećenjem te ciljanim naglaskom na razvoj ekscentrične faze mišićne kontrakcije.

## LITERATURA

1. Asmussen, E. and Bonde-Petersen, F., 1974. Storage of elastic energy in skeletal muscles in man. *Acta physiologica scandinavica*, 91(3), pp.385-392.
2. Anderson, F.C. and Pandy, M.G., 1993. Storage and utilization of elastic strain energy during jumping. *Journal of biomechanics*, 26(12), pp.1413-1427.
3. Baković, M., 2016. Biomehaničko vrjednovanje skokova: uloga lateralnosti, zamaha rukama, režima rada mišića i smjera kretanja (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Kinesiology).
4. Bobbert, M.F., 2001. Why do people jump the way they do?. *Exercise and sport sciences reviews*, 29(3), pp.95-102.
5. Bobbert, M.F., Casius, L.R., Sijpkens, I.W. and Jaspers, R.T., 2008. Humans adjust control to initial squat depth in vertical squat jumping. *Journal of applied physiology*, 105(5), pp.1428-1440.
6. Bobbert, M.F., Gerritsen, K.G., Litjens, M.C. and Van Soest, A.J., 1996. Why is countermovement jump height greater than squat jump height?. *Medicine and science in sports and exercise*, 28, pp.1402-1412.
7. Bobbert, M.F. and Van Soest, A.J., 1994. Effects of muscle strengthening on vertical jump height: a simulation study. *Medicine and science in sports and exercise*, 26(8), pp.1012-1020.
8. Cavagna, G.A., 1977. Storage and utilization of elastic energy in skeletal muscle. *Exercise and sport sciences reviews*, 5(1), pp.89-130.
9. Cavagna, G.A. and Margaria, R., 1966. Mechanics of walking. *Journal of applied physiology*, 21(1), pp.271-278.
10. García-Pinillos, F., Ruiz-Ariza, A., Moreno del Castillo, R. and Latorre-Román, P.Á., 2015. Impact of limited hamstring flexibility on vertical jump, kicking speed, sprint, and agility in young football players. *Journal of sports sciences*, 33(12), pp.1293-1297.
11. Hasson, C.J., Dugan, E.L., Doyle, T.L., Humphries, B. and Newton, R.U., 2004. Neuromechanical strategies employed to increase jump height during the initiation of the squat jump. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14(4), pp.515-521.
12. Jeffreys, I. and Moody, J. eds., 2016. *Strength and conditioning for sports performance*. Routledge.
13. Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I. and Cardinale, M., 2004. Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), pp.551-555.
14. Markovic, G. and Mikulic, P., 2010. Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports medicine*, 40(10), pp.859-895.
15. McGuigan, M.R., Doyle, T.L., Newton, M., Edwards, D.J., Nimphius, S. and Newton, R.U., 2006. Eccentric utilization ratio: effect of sport and phase of training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), pp.992-995.
16. Moran, K.A. and Wallace, E.S., 2007. Eccentric loading and range of knee joint motion effects on performance enhancement in vertical jumping. *Human movement science*, 26(6), pp.824-840.
17. Sheppard, J.M. and Doyle, T.L., 2008. Increasing compliance to instructions in the squat jump. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), pp.648-651.
18. Van Hooren, B. and Zolotarjova, J., 2017. The difference between countermovement and squat jump performances: a review of underlying mechanisms with practical applications. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(7), pp.2011-2020.
19. Voigt, M., Simonsen, E.B., Dyhre-Poulsen, P. and Klausen, K., 1995. Mechanical and muscular factors influencing the performance in maximal vertical jumping after different prestretch loads. *Journal of biomechanics*, 28(3), pp.293-307.
20. Young, W., 1995. Laboratory strength assessment of athletes. *New studies in athletics*, 10, pp.89-89.
21. Željaskov, C., 2004. Kondicioni trening vrhunskih sportista [Conditional training of top athletes. In Serbian]. Beograd: Sportska akademija.



# MODEL TRENAŽNOG PROCESA ZA USPJEŠNOG NOGOMETNOG SUCA

**Mirza Demir**

*Regionalni fitness instruktor Nogometnog/Fudbalskog saveza BiH,  
Savezni nogometni sudac m:tel Premijer lige BiH*

## UVOD

„Suđenje nogometnih utakmica nije znanost, ali znanost može pomoći suđenju.“

Nogomet kao igra napreduje nevjerojatnom brzinom i pred nogometne suce postavlja sve veće zahtjeve. Kako bi mogli izvršavati sve zahtjeve koji su pred njih postavljeni, suci moraju posjedovati visoku razinu motoričkih i funkcionalnih sposobnosti. Visoku razinu sposobnosti moguće je postići jedino sustavnim kondicijskim treningom i upravo iz toga proizlazi važnost kondicijske pripreme u suđenju. Napor nogometnog suca u igri sličan je naporu nogometaša bez lopte. Sudac prelazi teren kako bi bio bliži akcijama igrača, 90 minuta (Cicu, Paun i Cismas, 2009).

Da bi sudac mogao upravljati *fair playom*, promatrati, tumačiti pravila, donositi ispravne odluke i postupati pravovremeno kod mogućih incidenta, on mora posjedovati visoku razinu kondicijske pripremljenosti. Guillen i Feltz (2011) došli su do sljedećih šest ključnih komponenata koje su nogometnom sucu potrebne za uspjeh: znanje o pravilima igre, vještine donošenja odluka, psihološke vještine, strateške vještine, komunikacija / kontrola igre i kondicijska spremnost.

Studija Castillo, Cámara, Lozano i Javier (2018) pokazuje da je suđenje nogometnih utakmica vrlo fizički zahtjevan zadatak za nogometne suce. Tijekom utakmice prelaze oko 10-12 km. Autori su otkrili da su potrošili približno 90% (40 min) i 84% (37 min) vrijeme suđenja u zonama otkucaja srca iznad 80% maksimuma otkucaja srca, u prvoj i drugoj polovici utakmice.

Kondicijska priprema važna je za nogometne suce budući da su kondicijski zahtjevi poput brzine igre, volumena i izdržljivosti povećani u modernom nogometu. Na primjer, suci na tipičnoj utakmici trče više od 10 km, uključujući 47% trčanja, 12% sprinta, 18% trčanja unatrag i 23% hodanja, s prosječnim otkucajima srca od 165 otkucaja u minuti (Reilly i Gregson, 2006).

Rezultati proučavanja praćenja motoričke aktivnosti nogometnih sudaca raznih kvalifikacija, utvrđuju da tijekom utakmice puls varira u različitim pulsним zonama. Glavni suci koji sude utakmice profesionalnih nogometnih klubova rade većinu utakmice brzinsku izdržljivost, aerobnu i anaerobno-glikolitičke sposobnosti tijela (Maslennikov i sur., 2019).

## PERIODIZACIJA TRENAŽNOG PROCESA NOGOMETNIH SUDACA

Periodizacija kakvu danas koristimo nije puno drugačija od drevne Grčke i obično se odnosi na period od jedne godine i ima tri faze/perioda: pripremna, natjecateljska i prijelazna. Na treningu vi ne planirate rad, vi planirate fiziološku reakciju na vaš plan treninga! Na slici 1 prikazane su trenažne metode koje su povezane jedne sa drugima i koje imaju neprocjenjivu ulogu za transformacijske procese u kondicijskom treningu nogometnih sudaca.



Slika 1. Prikaz trenažnih metoda u funkciji unapređenja performansi nogometnog suca.

### PRIKAZ GLOBALNOG PLANA KONDICIJSKE PRIPREME NOGOMETNIH SUDACA

Postizanje kvalitetnih, vrhunskih rezultata ovisi i o kvalitetnom planiranju i programiranju treninga u pojedinim razdobljima, etapama i mikrociklusima godišnjeg ciklusa.

Dobri rezultati proizlaze iz kvalitetne organizacije i provedbe treninga u svim pojedinim mikrociklusima, mezociklusima i makrociklusima jednogodišnjeg ili višegodišnjeg plana i programa. Prije pristupa izradi globalnog, operativnog i izvedbenog plana i programa opće i specijalne tjelesne pripreme treba odrediti cilj programa. Kod utvrđivanja cilja programa, uz poštivanje svih gore navedenih osnovnih sastavnica programa treba uvažavati i rukovoditi se rezultatima dobivenim inicijalnim stanjem, te uvažavati materijalne uvjete rada u kojima se trenažni program treba realizirati. Osnovu upravljana sportskim treningom osim realizacije treninga predstavlja i realno planiranje te cjelovita i objektivna kontrola treninga nogometnih sudaca. Uvjet za prije rečeno je neophodna periodična promjena strukture i sadržaja sportskog treninga, uvažavajući pripremno, natjecateljsko i prijelazno razdoblje odnosno etape razvoja sportske forme.

U cilju što kvalitetnijeg planiranja i programiranja treninga potrebni su podaci o bazičnim i specifičnim antropološkim obilježjima nogometnih sudaca. U tablici 1 prikazano je kako to izgleda jedan globalni plan sportske pripreme koji obuhvaća kompletan sadržaj rada koji je potreban za trenažni proces nogometnih sudaca za drugi dio natjecateljskog perioda.

Tablica 1. Prikaz globalnog plana sportske pripreme.

GLOBALNI PLAN SPORTSKE PRIPREME NOGOMETNIH SUDACA ZA POLUGODIŠNJI MAKROCIKLUS /za drugi dio natjecateljskog perioda/									
PERIOD	Pripremni /6-7 Mc/			Natjecateljski /15-17 Mc/				Prelazni	
MJESEC	12	1	2	3	4	5	6		
FAZA	Prelazni	Bazična	Spec/Sit	Natjecateljska					
UTAKMICE		Trening utakmice	Početak NP	Početak 2. dijela NP počinje krajem 2. mjeseca i traje do početka 6. mjeseca /Liga i KUP/				3 treninga raditi tjedno u trajanju od 10-14 dana sa naglaskom na regeneracijski proces	AKTIVNI ODMOR
IZDRŽLJIVOST	Aerobna izdržljivost	Specifično-situacijska izdržljivost		Održavanje aerobne i anaerobne izdržljivosti , situacijske izdržljivosti i regeneracijsko trčanje					
SNAGA	Anatomska adaptacija	Mišićna hipertrofija i preventivne vježbe		Održavanje snage kroz preventivne vježbe (CORE sa osobnom težinom i rekvizitima, proprioceptijske vježbe)					
BRZINA		Brzinska izdržljivost i specifična brzina		Specifično-situacijska brzina i brzinska izdržljivost					
FLEKSIBILNOST	Razvoj i održavanje dinamičke i statičke fleksibilnosti uz kombinaciju vježbi za mobilnost kukova								
BRJ UTAKMICA	Trening utakmice 1-3 u prosjeku; natjecateljske utakmice (Liga i KUP) 7-10 u prosjeku								
BRJ TRENINGA TJEDNO	4-6		4-5		3-4				
BRJ DANA ODMORA TJEDNO	2		2-3		2-3				
DIJAGONOSTIKA	Test (Yo-Yo ili SDS) 7-10 dana pred početak NP			Kontrolni test (Yo-Yo ili SDS) u 4. mjesecu					

Treniranje u mikrociklusu je dio treninga kojim sudac neposredno utječe na efekte treniranja i posredno doprinosi razvoju treniranosti. U planu za mikrociklus i u njegovoj realizaciji pokazuje se stručno, teorijsko i praktično znanje i umijeće. U mnoštvu problema koji se moraju riješiti, tri su osnovna:

1. *racionalno optimiziranje opterećenja, odmora i trenažnih efekata,*
2. *kvalitetan odabir vježbi za rješavanje osnovnih zadataka treninga, npr. biranje osnovnih vježbi za razvoj snage u pripremnom periodu,*
3. *znati primijeniti odgovarajuće metode, principe, organizacije i kontrole za maksimalno efikasno primjenjivanje trenažnih sredstava.*

U sportskoj teoriji i praksi treniranja je uobičajeno da mikrociklus traje do sedam dana. Međutim, suvremeni mikrociklusi traju od 2 do 4 dana. Iz didaktičkih razloga u daljem tekstu sva objašnjenja odnositi će se na mikrocikluse od sedam dana. Broj treninga u mikrociklusu zavisi od ciljeva mezociklusa. U zavisnosti od toga da li je mikrociklus na početku, sredini ili kraju mezociklusa, u plan se unose slijedeće varijante mikrociklusa: pripremni, udarni, uvodni (prednatjecateljski, situacijski), relaksirajući (oporavljajući) i natjecateljski.

U tablicama 2, 3 i 4 prikazani su mikrociklusi od 7 dana gdje možete vidjeti kako izgleda jedan mikrociklus bez utakmice, zatim mikrociklus sa jednom utakmicom kao i mikrociklus koji obuhvata dvije utakmice. Želim naglasiti da su ovo mikrociklusi koje dosta radim u osobnom trenažnom procesu koji se pokazao dosta uspješan, a naravno koriste ga nogometni suci na najvišem rangu natjecanja u BiH.

**Tablica 2.** Prikaz mikrociklusa bez utakmice.

Mikrociklus /bez utakmice/	PON	UTO	SRI	ČET	PET	SUB	NED	TOTAL	%
Priprema za trening	10	15	ODMOR	15	10	15	ODMOR	65	13,0
Snaga i prevencija od povreda	25	/		/	30	/		55	27,5
Brzinska izdržljivost	/	25		/	/	/		25	25,0
Fleksibilnost	10	15		15	10	10		60	12,0
Visoko intenzivni trening	/	/		25	/	/		25	25,0
SAQ /Speed Agility training /	/	/		/	/	25		25	25,0
Broj treninga	1	1		1	1	1		5 T	1,0
Intenzitet									120-175
<b>Total (min)</b>	<b>45</b>	<b>50</b>		<b>50</b>	<b>40</b>	<b>40</b>		<b>225</b>	<b>45,0</b>

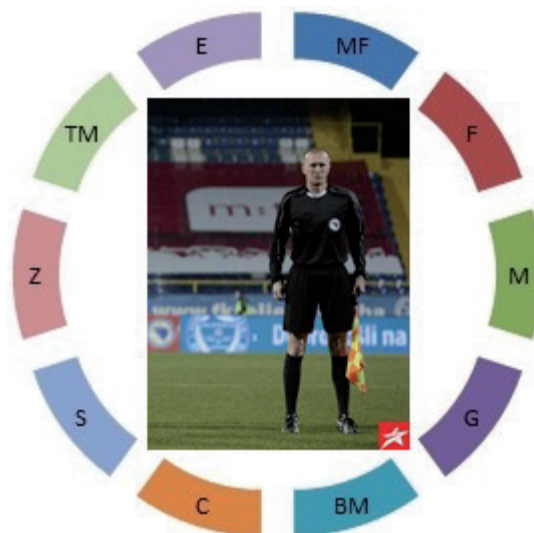
**Tablica 3.** Prikaz mikrociklusa sa jednom utakmicom.

Mikrociklus /1 utakmica/	PON	UTO	SRI	ČET	PET	SUB	NED	TOTAL	%
Priprema za trening	10	10	ODMOR	10	10	UTAKMICA	AKTIVNI ODMOR	40	10,0
Snaga i prevencija od povreda	35	/		15	/			50	16,6
Brzinska izdržljivost	/	12		/	/			12	12,0
Fleksibilnost	10	10		10	10			40	10,0
Visoko intenzivni trening	/	20		/	/			20	20,0
SAQ /Speed Agility training / + situacijski trening	/	/		20	15			35	17,5
Broj treninga	1	1		1	1			4 T	1,0
Intenzitet									120-165
<b>Total (min)</b>	<b>55</b>	<b>52</b>		<b>55</b>	<b>35</b>			<b>192</b>	<b>48,0</b>

**Tablica 4.** Prikaz mikrociklusa sa dvije utakmice.

Mikrociklus /2 utakmice/	PON	UTO	SRI	ČET	PET	SUB	NED	TOTAL	%
Priprema za trening	10	ODMOR	UTAKMICA	REGENERACIJSKI TRENING	10	UTAKMICA	ODMOR	20	10,0
Snaga i prevencija od povreda	30				15			45	22,5
Brzinska izdržljivost	/				/			/	/
Fleksibilnost	10				10			20	10,0
Visoko intenzivni trening	/				/			/	/
SAQ /Speed Agility training / + situacijski trening	20				10			30	15,0
Broj treninga	1				1			2 T	1,0
Intenzitet								110-165	/
<b>Total (min)</b>	<b>60</b>								<b>45</b>

### OSObine I Sposobnosti koje treba da posjeduje jedan uspješan nogometni sudac



**Slika 2.** Jedinična specifikacija uspjeha nogometnog suca.

Nogometni suci moraju posjedovati optimalnu razinu fizičke spremnosti na početku natjecateljske sezone kako bi zajamčili svoju podobnost za imenovanje na prvenstvene utakmice, pa iz tog razloga tijekom prijelaznog razdoblja nogometni suci ne zaustavljaju svoj kondicijski trening u potpunosti (Castillo, Camara, i Castagna, 2017.). Isti istraživački tim smatra da nogometni suci imaju optimalnu srčanu sposobnost, jer su odgovorni za donošenje ispravnih odluka tijekom igre. TAKO, od njih se traži odgovarajuća kondicija od početka do kraja sezone nogometnog prvenstva.

#### 10 OSOBNIH MENTALNIH KVALITETA PERFORMANSE VRHUNSKOG NOGOMETNOG SUCA

1. Integritet = respekt, poštovanje.
2. Motivacija = ne treba biti prosječan, treba imati progresiju. Konstantno razvijati sebe.
3. Timski igrač = učiti da se ciljevi postižu u timskom radu.
4. Komunikacija = verbalna i neverbalna.
5. Liderstvo = uvijek birati najbolja rješenja, imati kontrolu situacije.
6. Samouvjerenos t= znati šta se želi u svakom trenutku. Ne biti povodljiv!
7. Koncentracija = praviti situacijske momente.

8. Odvažnost = imati čvrst, korektan i konkretan stav, prihvatiti kritike i pohvale.
9. Emocionalna kontrola = hladna glava, toplo srce.
10. Sposobnost podnošenja pritiska = najveći kritičar je sam sebi čovjek tj.u ovom slučaju nogometni sudac.

## ZAKLJUČAK

Kondicijski spreman nogometni sudac ima sljedeće karakteristike:

- Izvanredna fizička pripremljenost, dobro trčanje do samog kraja utakmice.
- Dobro trči i na dugim udaljenostima.
- Sposoban sprintati do samog kraja utakmice (i u brzim kontra napadima).
- Trči prema mjestu prekršaja, kada postoji rizik protesta ili sukobljavanja među igračima.
- Izvanredno ima trčanje unatrag, kako bi zadržao dobar pregled u igri.
- Dobro je stila trčanja.
- Uvijek je u blizini igre, prati igru cijelo vrijeme, ali ne utječe na nju (ne dodiruje loptu).
- Fleksibilno i dijagonalno trči, ima širok pogled u igri i na moguće prekršaje (povlačenje, guranje).
- Fleksibilno i dijagonalno trči: lopta i igra se odvijaju uvijek između suca i asistenta suca.
- Utrčava u kazneni prostor po potrebi.
- Ispravno se postavlja u prekidima igre (slobodni udarci, udarci iz ugla, kazneni udarac).
- Sposobnost ima u predviđanju naredne situacije u igri (čitanje igre), izbjegava nepotrebno trčanje.

„Volim vidjeti spremnog suca. Ja ne mislim da je razina fitnesa trenutno dovoljno visoka u Engleskoj ligi. Koliko suci trče nije ispravan standard mjerenja. VAŽNO JE KOLIKO BRZO POKRIVAJU TEREN!“  
*Sir Alexander Chapman „Alex“ Ferguson*

## LITERATURA

1. Castillo, D., Camara, J., Castagna, C. (2017). Effects of the off-Season Period on Field and Assistant Soccer Referees Physical Performance. *Journal of Human Kinetics*, 56, 159-166.
2. Casillio, D., Yanci, J. & Cámara, J. (2018). Impact of Official Matches on Soccer Referees' Power Performance. *Journal of Human Kinetics*, 61, 131–140.
3. Demir, M. (2012). Kondicioni trening – pojam, struktura, planiranje, programiranje. Kakanj.
4. Demir, M. (2017). Kondicijska priprema nogometnih sudaca, Kakanj.
5. Demir, M. (2014). Kondicijski trening nogometnih sudaca. Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova međunarodnog znanstvenog-stručnog skupa, Zagreb, 2014., str.500-504. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Zagrebački športski savez.
6. Malacko, J., Rađo, I. (2004). Tehnologija sporta i sportskog treninga. Sarajevo.
7. Šoš, H., Mekić, M. i Rađo, I. (1998). Vodič za pisanje stručnih i naučnih radova iz kineziologije. Sarajevo: Fakultet za fizičku kulturu
8. Vrgoč, I. (2007). Kondicijski trening u nogometu. Livno.



# USPOREDBA DVA PROGRAMA RAZVOJA NOGOMETNE TEHNIKE U HRVATSKOJ

**Hrvoje Ajman, Zvonimir Mršo, Josip Cvenić**

*Kineziološki fakultet Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku*

## UVOD

Iako je nogomet multidisciplinarni sport koji sa svojim zahtjevima spada u neke od najsloženijih aktivnosti, nemoguće ga je egzaktno analizirati izolirajući zasebne sastavnice koje utječu na njegovu uspješnost i izvedbu. No, sagledavajući ga sa stajališta doprinosa pojedinih fundamentalnih područja na njegovu kvalitetu, identificiraju se četiri osnovna područja koja čine osnovu tog sporta. To su: tehnika, taktika, motoričko-funkcionalne sposobnosti i psihosocijalna domena (Jozak, Kepčija, 2017). Tehnika predstavlja biomehanički ispravno i djelotvorno izvođenje struktura gibanja koje su sadržaj nogometne igre te omogućavaju potpuno izražavanje motoričkih i funkcionalnih potencijala (Jozak, Kepčija, 2017). Elementi tehnike doživjeli su određenu transformaciju tijekom godina, kao i puno veću dinamičnost (Dujmović, 2000). Poučavanje i učenje nogometne tehnike počinje u 7. ili 8. godini i traje 6-8 godina (u vratara 5-6 godina). Na tehničkoj pripremi mora se kontinuirano raditi tijekom cijele sportske karijere, radi usavršavanja, održavanja i njene automatizacije. Nogometna tehnika se dijeli na tehniku bez lopte i tehniku s loptom. U ovom radu tehnički elementi bez lopte će biti samo navedeni dok će više pažnje biti posvećeno tehničkim elementima s loptom. U tehniku bez lopte spadaju sljedeći elementi: Hodanja i lagana trčanja, trčanja s ubrzanjem i brza trčanja, startna trčanja, trčanja s promjenom smjera i brzine trčanja, odrzi i skokovi, prizemljenja i padovi. Erceg, Rađa, Sporiš (2018) nogometni razvoj su podijelili u četiri faze. Faza 1 (5.-8. godine), razvoj bazične motorike, adaptacija i usvajanje osnovne tehnike, Faza 2 (9.-12. godine), razvoj naprednije motorike, usavršavanje i stabilizacija osnovnih tehnika, rad na usvajanju naprednije nogometne tehnike i početak rada na osnovnim taktičkim elementima, Faza 3 (13.-16. godine), razvoj motoričko-funkcionalnog statusa, stabilizacija i automatizacija osnovnih tehnika, rad na usvajanju naprednije nogometne tehnike, rad na naprednijim taktičkim elementima, suradnja više igrača u obrani i napadu, te Faza 4 (17.-19. godine), automatizacija osnovnih i naprednih tehničko – taktičkih elemenata igre, rad na razvoju kompleksnog taktičkog djelovanja i razmišljanja, razvoj svih sposobnosti na situacijskom i natjecateljskom nivou. Program rada u nogometnim školama s ciljem razvoja tehnike podijeljen je u više faza temeljenih prema dobi, a to su: Uvodna faza: U-6 – U-7, Faza 1: U-8 – U-11, Faza 2: U-12 – U-15, Faza 3: U-16 – U-19, Seniorska faza: U-21 i stariji (Jozak, Kepčija, 2017). Nadalje, Jozak i Kepčija smatraju da se do 14 godine trebaju usvojiti svi tehnički elementi s loptom i da se nastavlja raditi na njihovoj specijalizaciji i automatizaciji, dok Dujmović smatra da se do 16 godine trebaju usvojiti svi elementi tehnike s loptom a onda krenuti sa specijalizacijom i automatizacijom. Cilj ovog rada je usporediti dva programa za razvoj nogometne tehnike u Hrvatskoj i analizirati koje su to razlike između dva programa. Podatci su dobiveni iz dvije knjige od kojih je jedna „Razvojni program“ autora Jozak i Kepčija iz 2017. godine, a druga je „Škola nogometa“ autora Pere Dujmovića iz 2000. godine.

## RAZRADA TEME

Kroz tablične prikaze bit će prikazani sadržaji za uzrast U9-U13, gdje su navedeni svi programski sadržaji tehnike s loptom iz programa Dujmovića (2000) i Jozaka i Kepčije (2017).

**Tablica 1.** Popis tehničkih elemenata s loptom za uzrast U9 prema Dujmović i Jozak, Kepčija

PROGRAMSKI SADRŽAJI		
	2000	2017
Udarac sredinom hrpta stopala	+	+
Udarac unutarnjom stranom stopala	+	+
Udarac vrhom stopala – špica	-	+
Udarac petom	-	+
Udarci glavom bez odraza – zamah naprijed	+	-
Prednji volej sredinom hrpta stopala	-	+
Vođenje lopte sredinom hrpta stopala	+	+
Vođenje lopte vanjskom stranom stopala	+	+
Vođenje lopte unutarnjom stranom stopala(cik-cak)	+	+
Vođenje lopte donom bočno-rolanje	-	+
Vođenje flipper	-	+
Promjena smjera kretanja vanjskom stranom stopala	-	+
Promjena smjera kretanja unutarnjom stranom stopala	-	+
Promjena smjera kretanja donom unatrag iza leđa	-	+
Promjena smjera kretanja unutarnjom stranom stopala iza leđa	-	+
Promjena smjera kretanja povlačenje lopte donom natrag, pa petom	-	+
Dribling vanjskom stranom stopala	+	+
Dribling unutarnjom stranom stopala	+	+
Dribling u jednu stranu prolaz u drugu vanjskom stranom stopala	-	+
Dribling obilaženjem suparnika	-	+
Dribling dupla finta tijelom	-	+
Dribling rolanjem	-	+
Dribling donom unazad	-	+
Amortizacija lopte (i prijenos) po podlozi unutarnjom stranom stopala	+	+
Amortizacija lopte (i prijenos) po podlozi donom	-	+
Primanje lopte (i prijenos) iz zraka donom	+	+
Primanje lopte (i prijenos) iz zraka natkoljenicom	-	+
Primanje lopte iz zraka u trenutku odbijanja od podloge donom	-	+
Dodavanje lopte unutarnjom stranom stopala	-	+
Osnovno oduzimanje	+	+
Izbijanje dolazeće lopte po podlozi ispred suparničkog igrača	-	+
Oduzimanje dolazeće lopte po podlozi presijecanjem ispred suparničkog igrača	-	+
Ubacivanje lopte rukom iz mjesta (dijagonalni i paralelni stav)	+	+
Žongliranje sredinom hrpta stopala	+	+

U tablici 1 vidljiva je razlika između popisa Jozaka i Kepčije te Dujmovićeva. Prema Jozaku i Kepčiji 33 tehnička elementa se provode u ovoj dobnoj kategoriji dok prema Dujmoviću samo 23 od kojih je 8 tehnika vratara. Jozak i Kepčija su u svom popisu izostavili elemente tehnike vratara. Jozak i Kepčija obrađuju značajno više sadržaja i dodatno su uvrstili promjenu smjera kretanja s loptom, više vrsta driblinga i finti, vođenja lopte, primanja i amortizacije lopte, oduzimanja i izbijanja lopte. Dujmović za ovaj uzrast dodaje element udarac glavom bez odraza dok Jozak i Kepčija taj element obrađuju u starijim uzrastima.

**Tablica 2.** Popis tehničkih elemenata s loptom za uzrast U11 prema Dujmović i Jozak, Kepčija.

PROGRAMSKI SADRŽAJI	2000	2017
	Udarac vanjskom stranom stopala	+
Udarac unutarnjom stranom stopala-felša	+	+
Bočni volej unutarnjom stranom stopala (bližom i daljnjom nogom)	-	+
Prednje škarice	-	+
Prednji volej unutarnjom stranom stopala	-	+
Prednji drop kick (sredinom hrpta stopala, unutarnjom stranom stopala)	-	+
Volej udarac hrptom – zamah naprijed	+	-
Udarac glavom u mjestu zamah naprijed	+	+
Udarac glavom u mjestu bočni zamah	+	+
Udarac glavom sunožni odraz – zamah naprijed	+	-
Volej udarac unutrašnjom stranom stopala	+	-
Vođenje lopte naprijed ili unatrag (đonom)	-	+
Vođenje unutarnjom-vanjskom iste noge	-	+
Kombinirano vođenje	-	+
Vođenje unutarnjom-vanjskom s obje noge	-	+
Vođenje lopte pravocrtno „rolanjem“	+	+
Vođenje đonom ispred tijela	-	+
Prekorak preko lopte, pa okret unatrag drugom nogom	-	+
Građenje lopte	-	+
Dribling lažni udarac - unutarnjom stranom stopala	-	+
Dribling lažni udarac - vanjskom stranom stopala	-	+
Fliper dribling	-	+
Dribling u jednu stranu prolaz u drugu unutarnjom stranom stopala	-	+
Dribling bicikl u istu stranu unutarnjom stranom stopala	-	+
Dribling bicikl u suprotnu stranu vanjskom stranom stopala	-	+
Dribling stani-kreni	-	+
Dribling step over	-	+
Dribling pirueta	-	+
Dribling rolanje s prekorakom	-	+
Dribling dvostruki bicikl	-	+
Dribling lažni udarac - povlačenje lopte đonom	-	+
Dribling đonom nazad	+	-
Dribling petom nazad	+	-
Amortizacija lopte (i prijenos) po podlozi vanjskom stranom stopala	-	+
Amortizacija lopte (i prijenos) po podlozi sredinom hrpta stopala	-	+
Primanje lopte (i prijenos) iz zraka unutarnjom stranom stopala	+	+
Primanje lopte (i prijenos) iz zraka prsima	-	+
Primanje lopte iz zraka u trenutku odbijanja od podloge unutarnjom stranom stopala	+	+
Primanje amortizacijom hrptom	+	-
Dodavanje lopte vanjskom stranom stopala	-	+
Oduzimanje lopte izgurivanjem suparničkog igrača iz linije vođenja („remplanjem“)	+	+
Izbijanje lopte ispred suparničkog igrača nogom nakon odbijanja lopte od podloge	-	+
Oduzimanje lopte presijecanjem ispred suparničkog igrača nakon odbijanja lopte od podloge	-	+

Izbijanje dolazeće parabolične lopte nogom ispred suparničkog igrača	-	+
Izbijanje dolazeće parabolične lopte glavom ispred suparničkog igrača	-	+
Ubacivanje lopte rukom iz trka (dijagonalni i paralelni stav)	-	+
Žongliranje natkoljenicom	+	+
Žongliranje vanjskim dijelom stopala	-	+
Žongliranje unutarnjim dijelom stopala	-	+
Žongliranje hrptom u trčanju	+	+
Kombinirano žongliranje hrptom i natkoljenicom	+	+
Hvatanje niskih lopti bacanjem (Vratar)	+	-
Hvatanje visokih lopti u skoku jednonožni odraz (Vratar)	+	-

Jozak i Kepčija su na popis u tablici 2 za uzrast U11 uvrstili 41 element tehnike s loptom i bez elementa tehnike vratara, a Dujmović obrađuje samo 28 programskih sadržaja od kojih su 5 tehnika vratara. U ovom su uzrastu također, Jozak i Kepčija, obradili više driblinga i finti, a ostalo je podjednako u broju programskih sadržaja (udarci na gol, udarci glavom, vođenja, primanja i oduzimanja). U tablici 2. se može uočiti nekoliko elemenata koje je Dujmović uvrstio za uzrast U11, a Jozak i Kepčija nisu. Ti elementi su, volej udarac sredinom hrpta stopala i udarac glavom sunožnim odrazom te primanje lopte amortizacijom hrpta stopala i dva driblinga (dribling donom nazad i dribling petom nazad). Iako Jozak i Kepčija nisu naveli te elemente oni su uvrstili puno više elemenata driblinga, prijenosa lopte, oduzimanja i primanja lopte čak i udaraca po lopti po zraku odnosno voleja.

**Tablica 3.** Popis tehničkih elemenata s loptom za uzrast U13 prema Dujmović i Jozak, Kepčija.

PROGRAMSKI SADRŽAJI	2000	2017
Udarac vrhom stopala	+	-
Udarac petom	+	-
Potkopani udarac (lob ili centaršut)	-	+
Centaršut (felšana lopta)	-	+
Bočne škarice	-	+
Škarice preko glave	-	+
Bočni drop kick (sredinom hrpta stopala, unutarnjom stranom stopala)	-	+
Drop kick vanjskom stranom stopala	-	+
Udarac unutarnjim dijelom hrpta - parabolična lopta	+	-
Volej udarac unutrašnjom stranom stopala	+	-
Volej udarac – bočni zamah	+	-
Volej udarac – prednje škarice	+	-
Udarac glavom s prizemljenjem naprijed	+	-
Prijenos lopte glavom unatrag	-	+
Udarac glavom zamah naprijed (jednonožni odraz, odraz s obje noge- sunožno dijagonalno)	-	+
Udarac glavom bočni zamah (jednonožni odraz, odraz s obje noge- sunožno dijagonalno)	-	+
Udarac glavom u letu/padu	-	+
Udarac glavom sunožnim odrazom i bočnim zamahom	+	-
Udarac glavom jednonožni odraz – zamah naprijed	+	-
Udarac glavom u prizemljenju bočnom	+	-
Prijenos lopte glavom unatrag iz skoka	-	+
Dribling lažni udarac - unutarnjom stranom stopala iza noge (Cruyff)	-	+
Dribling vanjska- unutarnja strana stopala - zmijski	-	+

Dribling unutarnja-vanjska strana stopala - lom	-	+
Dribling obilaženjem protivnika	+	-
Dribling rolanjem lopte natrag	+	-
Varka „lažni šut“	+	-
Primanje amortizacijom natkoljenicom	+	-
Primanje lopte amortizacijom prsima	+	-
Primanje lopte (i prijenos) iz zraka vanjskom stranom stopala	-	+
Primanje lopte (i prijenos) iz zraka sredinom hrpta stopala	-	+
Primanje lopte (i prijenos) iz zraka glavom	-	+
Primanje lopte iz zraka u trenutku odbijanja od podloge vanjskom stranom stopala	+	+
Dugo dodavanje po zraku - parabolična lopta	-	+
Dugo dodavanje (engleski udarac) po podlozi	-	+
Izbijanje dolazeće parabolične lopte glavom iza suparničkog igrača	-	+
Bočno uklizavanje (bliža noga)	-	+
Prednje izbijanje (dalja noga)	-	+
Bočno uklizavanje (dalja noga)	-	+
Stražnje uklizavanje (bližom ili daljom nogom)	-	+
Oduzimanje dolazeće parabolične lopte presijecanjem ispred suparničkog igrača	-	+
Oduzimanje lopte prednjim uklizavanjem	+	-
Oduzimanje lopte bočnim uklizavanjem	+	-
Žongliranje glavom	+	-
Bacanje auta iz zaleta	+	-
Kombinirano žongliranje lopte hrptom, butinom i glavom	+	-
Skretanje visokih lopti (Vratar)	+	-
Boksanje lopte objema rukama (Vratar)	+	-
Ubacivanje lopte poluvolej udarcem (Vratar)	+	-
Hvatanje poluvisokih i visokih lopti bacanjem (Vratar)	+	-
Ubacivanje lopte rukom – bočnim zamahom (Vratar)	+	-

Jozak i Kepčija u program za uzrast U13 uvrštavaju 29 elemenata tehnike od kojih nijedan nije tehnika vratara, a Dujmović u programu za uzrast U13 obrađuje 22 programska sadržaja od kojih je 5 sadržaja tehnika vratara. Jozak i Kepčija u ovaj popis dodaju dvije vrste dugih dodavanja, više elemenata primanja lopte, udaraca po голу, oduzimanja lopte kojih nema u Dujmovićevom popisu. Dujmović je za uzrast U13 uvrstio dva elementa koja su Jozak i Kepčija uvrstili ranije za uzrast U9, a to su udarac vrhom stopala (špicem) i udarac petom. Elemente volej udarci Dujmović je uvrstio u ovu tablicu za uzrast U13 dok su Jozak i Kepčija te elemente uvrstili u tablicu za uzrast U11. Jedna od većih razlika između njihovih programa za uzrast U13 je udarac glavom, kojih Dujmović ima 3, a Jozak i Kepčija 2 i svih 5 elemenata udaraca glavom su različiti. Dujmović je uvrstio tri driblinga koja Jozak i Kepčija nemaju, a to su dribling obilaženjem protivnika, dribling rolanjem lopte natrag i varka „lažni šut“. Jozak i Kepčija su obradili sve elemente oduzimanja i izbijanja lopte prije uzrasta U13, Dujmović ih uvrštava tek za ovaj uzrast U13. Dujmović je dodao jedan element žongliranja koji Jozak i Kepčija nisu uopće uvrstili u svoj program a to je kombinirano žongliranje lopte hrptom, butinom i glavom.

U dijelu za U15 kategoriju nije uvršten Jozakov i Kepčijin popis programskih sadržaja za uzrast stariji od U13 jer su oni sve tehničke elemente s loptom uvrstili u popis do U13 kategorije zato što se kasnije u daljnjim godinama ti sadržaji samo dodatno usavršavaju trenajnim procesom. Dujmović je produžio popis na U15-U16 kategoriju i naveo zadnje programske sadržaje koji se usvajaju u tom uzrastu, a dalje se također dodatno usavršavaju. Dujmović je u ovaj popis dodao 15 programskih sadržaja od kojih su 3 sadržaja tehnike vratara.



## ZAKLJUČAK

Uspoređeni su svi tehnički elementi s loptom koje su Pero Dujmović te Jozak i Kepčija naveli u svojim programima obuke tehnike mladih dobnih kategorija. Utvrđena je razlika u samom broju elemenata, Dujmović je u svoj popis uvrstio 87 elemenata tehnike s loptom u svom programu, a Jozak i Kepčija su nabrojali 104 elemenata u svom programu. Većina elemenata s loptom se podudara u oba programa dok se glavne razlike uočavaju kod Jozaka i Kepčije u sljedećim programskim sadržajima: promjene smjera kretanja s loptom, duga dodavanja, driblinzi i finte, izbijanja i oduzimanja lopte. Jedna od značajnih razlika u samim programima je i tehnika vratara koju Jozak i Kepčija nisu obradili dok je Dujmović uvrstio 21 element tehnike vratara.

Jozakov i Kepčijin program napisan je 2017. godine i zato ne čudi veći broj elemenata tehnike s loptom koji se moraju usvojiti u mlađim uzrastima jer sama nogometna igra je bitno napredovala kako taktički tako i tehnički od 2000. godine, kada je Dujmović napisao svoj program.

Također su uspoređene i uzrasne kategorije i faze razvoja za elemente tehnike s loptom između Jozakovog i Kepčijinog programa te Dujmovićevog programa. Jozak i Kepčija su rasporedili uzrasne kategorije na sljedeći način: U8–U9, U10–U11, U12–U13. Autori smatraju da od U13 pa nadalje više nema učenja novih tehničkih elemenata s loptom već se usvojeni elementi dodatno usavršavaju do razine automatizacije. Dujmović je rasporedio uzrasne kategorije drugačije, a to su: U9–U10, U11–U12, U13–U14, U15–U16. Vidljiva je razlika u samoj podjeli tehničkih elemenata po uzrasnim kategorijama, Jozak i Kepčija su počeli s usvajanjem tehničkih elemenata s loptom već od uzrasne kategorije U8 dok je Dujmović započeo s U9 kategorijom.

Na kraju na temelju podataka koji su prikupljeni u ovom radu možemo zaključiti kako je razvoj nogometne tehnike napredovao od 2000. godine pa sve do danas i kako će sigurno još više napredovati. To znači da će se tijekom nadolazećih godina programski sadržaji tehnike i taktike sigurno mijenjati, nadodavati i unaprjeđivati. Već je sad evidentno da se od programa koji je napisan 2000. godine (Dujmović, Škola Nogometa) u kojem je navedeno 87 tehničkih elemenata s loptom do 2017. godine, taj broj povećao na 104 tehnička elementa (Jozak, Kepčija „Razvojni Program“) što jasno ukazuje na svakodnevni napredak u metodama, zahtjevima i dinamici nogometne igre.

## LITERATURA

1. Dujmović, P., Elsner, B., & Fiorentini, F. (2000). *Škola nogometa*. Zagrebački nogometni savez.
2. Erceg, M., Rađa, A., & Sporiš, G. (2018). *Razvoj nogometaša: antropološki status nogometaša tijekom razvojnih faza*. Zagreb.
3. Jozak, R., Kepčija, I. (2017). *Razvojni program*. HNS.

Stručni rad

# NATJECATELJSKI MEZOCIKLUS KOD RUKOMETASA POČETNIKA S NAGLASKOM NA POUČAVANJE FINTIRANJA

David Henigman<sup>1</sup>, Katarina Ohnjec<sup>2</sup><sup>1</sup>RK Team Klaksvik, Farski otoci<sup>2</sup>Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

## UVOD

Znanja i vještine moguće je poučavati, a onda i usvajati na različite načine, stoga je zadaća trenera/učitelja pronaći najbolji put do cilja. Rukometna igra u stalnom je razvoju zbog čega treneri tijekom cijele karijere moraju nadograđivati svoje znanje, metodiku rada nadopunjavati novim sadržajima i prilagođavati je napretku igre (Radić, 2012). Unatoč mnogim pristupima programima za rad s djecom, uloga i važnost igre zadržala je prioritet u njihovom treningu (Foretić i sur., 2011). Kada se djeca mlađe školske dobi upisuju na sport, za mnoge od njih to je prvi doticaj sa organiziranim vježbanjem i sportskim treningom. Za njih je tada važno, ako ne i važnije od učenja motoričkih znanja i razvoja sposobnosti, da zadovolje potrebe o kojima govori Milanović (2013), a to su potrebe za sigurnošću, pripadanjem i ljubavlju kao i za poštovanjem svojega ja i samoaktualizacijom. Ako se dijete nalazi u takvom okruženju ono će ga motivirati za daljnje bavljenje sportom, a veliku ulogu u njegovu stvaranju ima trener. Problem je što nerijetko treneri treniraju djecu kao da su starija. Papić, R. i Papić, M. (2012) objašnjavaju da to nije dobro jer razvoj djece ima svoje zakonitosti. Prerana specijalizacija u početku može donijeti dobre rezultate, ali će se kasnije napredak trajno zaustaviti ispod stvarnih mogućnosti sportaša. Stoga je izazov za trenere rukometaša početnika izrada i provedba plana i programa rada, koji će biti u skladu s njihovom dobi, a istovremeno im omogućiti kvalitetan sportski razvoj. Ako se dijete upiše na rukomet između 6 i 11 godina, a cilj programa sportskog razvoja je da ono dobro igra između 19 i 35 godina tada možemo reći da školovanje igrača traje između 8 i 12 godina (Papić, R i Papić, M., 2012). Kako bi rad u sportu bio kvalitetan potrebno je stalno osiguravati uvjete za programiranje i provođenje treninga, s ciljem da se čimbenici za uspjeh u sportu dovedu na najvišu razinu, a da se pogreške u procesu sportske pripreme smanje na minimum (Milanović, 2013).

Prijelaz s mini rukometa na rukomet nije jednostavan proces obzirom da se radi o kompleksnoj aktivnosti. Igranje pozicijskog napada bitno se razlikuje od igranja po cijelom terenu u mini rukometu, a za malu djecu koja prelaze na veliki rukomet su formiranje postave u napadu ili suradnja u igranju obrane apstraktne situacije. Nakon individualne igre u obrani u mini rukometu potrebno je naučiti funkcionirati u organiziranom sustavu igre u obrani. Usmjerenost djelovanja na loptu mnogo je izraženije od usmjerenosti na prekid igre dozvoljenim kontaktom („faulom“). Kako bi dugoročno bili uspješni u igranju obrane mladi rukometaši trebali bi krenuti s usvajanjem novih kretnih struktura poput obrambenih formacija 3:3 (zon-ska) ili 3 + 3 (kombinirana) (Kanjugović i sur., 2013). Malić (1999) predlaže da bi mladi rukometaši u tom uzrastu trebali usvojiti osnovne tehničke elemente poput hvatanja i dodavanja, različitih načina šutiranja, te prizemljenja i finti, a za usku specijalizaciju još nije vrijeme. Naglasak je na učenju pretežno tehničkih, a ne taktičkih elemenata, te je učenje varki uz stjecanje navike kretanje bez lopte i u prazan prostor, vrlo važno za rješavanje situacija u igri.

Prema definiciji (Zvonarek, 2005) finte odnosno varke pripadaju grupaciji tehničkih elemenata individualne igre u napadu, a koriste se u svrhu stjecanja prednosti (vremenske i prostorne) napadača nad obrambenim igračem. Finte se mogu izvoditi u fazi napada ili obrane, te bez ili sa loptom. U fazi napada najčešće su varke s loptom koje se dijele na varke lažnog kretanja, šutiranja i dodavanja. Varko lažnog kretanja koje su predmet ovog rada mogu biti jednostruke, dvostruke i s okretom. Energični početak zaleta bez lopte je početna faza varki, ali i ostalih elemenata u napadu, a služi za dobivanje početne brzine kretanja tijela. Nakon zaleta slijedi hvatanje lopte u zraku i doskok u dijagonalni ili paralelni stav nakon čega slijedi izvedba finte po fazama, prvo lažna pa stvarna faza. Cilj lažne faze je dovesti braniča u zabludu po

pitanju napadačeva smjera kretanja. Lažna faza je dužeg trajanja od stvarne, a da bi bila uspješna mora biti uvjerljiva. Njome se želi izbaciti obrambenog igrača iz ravnotežnog položaja ili ga navesti na kretanje u željenom pravcu. Nakon sporije lažne faze slijedi stvarna faza koja se izvodi maksimalnom brzinom u suprotnom smjeru od smjera lažne faze. Izvodi se u drugom koraku varke, a važno je da bude iznenadna i brza (Zvonarek, 2005).

Cilj ovog istraživanja bio je prikazati natjecateljski mezociklus rukometaša početnika (9-11 godina) rukmetnog kluba „Metalac“ s detaljnim prikazom poučavanja fintiranja s loptom.

## PLAN I PROGRAM GODIŠNJEG CIKLUSA TRENINGA ZA RUKOMETAŠE POČETNIKE

Prema Milanoviću (2013) kratkoročno planiranje i programiranje podrazumijeva razdoblje od godine dana koje se može sastojati od jednog godišnjeg, dva polugodišnja ili tri četveromjesečna makrociklusa treninga (str. 470). Sezona 2018./2019. za dječake sudionike istraživanja je bila prva natjecateljska sezona te je organizirana na slijedeći način : 1. dio (rujan – prosinac 2018.) liga grada Zagreba HRLDB, 2. dio podjela na 1.HRLDB – središte (veljača – svibanj 2019.) i 2.HRLDB središte (veljača – lipanj 2019.). Na kraju 1. dijela natjecanja ekipa „Metalac 1“ zauzela je 4.mjesto i ostvarila pravo nastupa u 1.HRLDB središte, te je prijavljena ekipa „Metalac 2“ u 2.HRLDB središte kako bi što veći broj djece igrao službene utakmice. Prema tome za potrebe godišnjeg plana i programa korištena je dvociklusna periodizacija obzirom na dva natjecanja u dva vremenska perioda tijekom sezone. Strukturu svakog makrociklusa prema Milanoviću (2013) čine tri osnovna perioda - mezociklusa: pripremni, natjecateljski i prijelazni. Planiranje i programiranje svakog od navedenih perioda razlikuje se zavisno o njihovim karakteristikama. Program poučavanja varki proveden je tijekom drugog natjecateljskog perioda momčadi MRK Metalac dječaci B. Program se provodio u periodu 8.4.2019 – 14.6.2019. U tom razdoblju provedeno je ukupno 54 treninga od čega je na 18 treninga naglasak bio na unaprjeđenju fintiranja. Milanović (2013) navodi da je trening u natjecateljskom periodu više specifičan i situacijski nego što se koriste programi kondicijske pripreme. Najviše se radi na TE-TA usavršavanju a opseg energetske opterećenja je manji (str. 499).

**Tablica 1.** 2. natjecateljski mezociklus treninga momčadi MRK Metalac dječaci B

2. NATJECATELJSKI MEZOCIKLUS TRENINGA							
Mjeseci	4	II.	III.	IV.*	V.*	VI.*	
Elementi ↓	Faze →	Specifična priprema Situacijska priprema					
1. Broj tjedana	21	4	4	4	5	4	
2. Broj dana	147	28	28	28	35	28	
3. Broj trenažnih dana	84	16	16	15	20	17	
4. Broj dana natjecanja	24	6	6	8	12	2	
5. Broj dana odmora	31	6	6	5	3	11	
6. Broj treninga	103	18	20	21	26	18	
7. Trajanje treninga – sati	122	22	24	24,5	30,5	21	
8. Trajanje natjecanja – sati	42	9	9	9	12	3	
9. Programi opće i bazične kondicijske pripreme – sati	0	0	0	0	0	0	
10. Programi specifične i situacijske kondicijske pripreme – sati	45	8	10	10	12	5	
11. Programi tehničko taktičke pripreme – sati	77	14	14	14,5	18,5	16	
12. Trajanje pojedinačnog treninga – sati	6	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
13. Ekstenzitet radnog dana – sati	7,3	1,7	1,5	1,5	1,3	1,3	
14. Intenzitet opterećenja – %	38	40	40	40	40	30	
15. Prosječno treninga i natjecanja – tjedno	5,6	5,5	5,5	5,8	6,4	4,8	

## PLAN I PROGRAM RADA ZA UNAPRJEĐENJE MOTORIČKIH ZNANJA: JEDNOSTRUKA FINTA U LIJEVO S PROLAZOM U DESNO I JEDNOSTRUKA FINTA U DESNO S PROLAZOM U LIJEVO „PRESVLAČENJEM“

Plan i program rada za unapređenje fintiranja bio je integriran u 2. natjecateljski mezociklus treninga. Program rada koji je korišten u ovom istraživanju jedan je oblik nadogradnje na tradicionalne metode učenja. Prema Papić, R. i Papić, M. (2014) „kidgrid“ podne ljestve potiču djecu na samostalno učenje fintiranja jer kvadrati u mreži djecu uče promjeni pravca bez trenerskog ispravljanja, a djeci se pri igri 1:1 dopušta mogućnost odabira drugačijih rješenja (drugih finti) kako bi se stalno prilagođavala realnoj situaciji u igri. „Kidgrid“ ljestve su naziv za podne ljestve s tri reda i tri stupca koji čine ukupno devet polja.

Przednowek i sur. (2019) dokazali su da rukometaši višeg ranga natjecanja imaju kraće vrijeme reakcije i brzine pokreta od rukometaša nižeg ranga, te napominju kako je krucijalno utjecati na razvoj psihomotoričkih sposobnosti u treningu rukometaša. Stoga je u ovom programu rada za učenje fintiranja implementirana vježba koja potiče na brzo izvođenje pokreta u situacijskim uvjetima.

Ovaj program istovremeno je razvijao dva motorička znanja iz iste grupacije elemenata u omjeru 50:50.

Obilježja programa:

- učenje dva elementa tehnike u omjeru 50:50;
- upotreba „kidgrid“ podnih ljestvi – okruženje za samostalno učenje pokreta.
- ponavljanje kretnog obrasca u realnoj situaciji – nakon izvedbe kretne strukture finte prolaskom kroz „kidgrid“ podne ljestve i odmah zatim prolaskom pasivne prepreke, postavlja se zahtjev upotrebe novog motoričkog znanja u situaciji suprotstavljanja protivniku s ciljem postizanja pogotka;
- brzina izvedbe – dodavanjem igrača koji lovi napadača, zadatak se izvodi u gotovo maksimalnoj brzini;
- razvoj kreativnosti – prilikom suprotstavljanja protivniku, igrač mora izvesti fintu, ali ne nužno onu koju je izveo na podnim ljestvama, već se mora prilagoditi realnoj situaciji u igri.

Kako Gruić (2014) navodi, strogim preslikavanjem obrasca pokreta prividno se može postići optimalni razvoj pojedinca, ali se limitira kognitivno-konativni i socijalni moment. Isključivo ponavljanjem obrasca pokreta dobivamo napredak u izvedbi, no isključujemo potrebu povezivanja motoričke informacije i situacije u igri. Istom logikom ukoliko neki element poučavamo isključivo situacijski moguće je da će sportaš nedovoljno koristiti motoričke sposobnosti za izvedu tehničkog elementa.

**Tablica 2.** Kineziološki operatori za učenje fintiranja s loptom - set vježbi 1.

SET VJEŽBI 1		
Operatori	Trajanje	Cilj
Osnovna finta prolaskom kroz „kidgrid“ ljestve + Osnovna finta prolaskom pasivne prepreke + Slobodna igra 1:1	20 min	Ponavljanje obrasca pokreta + Primjena u situaciji
Finta „presvlačenjem“ prolaskom kroz „kidgrid“ ljestve + Finta „presvlačenjem“ prolaskom pasivne prepreke + Slobodna igra 1:1	20 min	Ponavljanje obrasca pokreta + Primjena u situaciji

**Tablica 3.** Kineziološki operatori za učenje fintiranja s loptom - set vježbi 2.

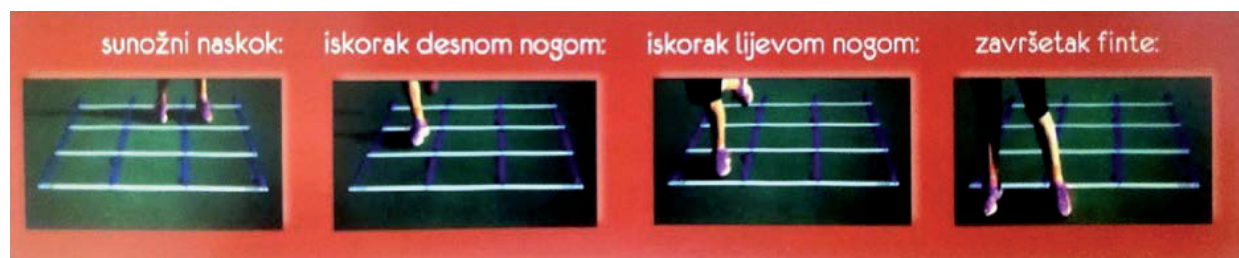
SET VJEŽBI 2		
Operatori	Trajanje	Cilj
Osnovna finta prolaskom kroz „kidgrid“ ljestve + Osnovna finta na pasivnu prepreku *u paru – jedan igrač je lovac	15 min	Ponavljanje obrasca pokreta + Razvoj psiho-motoričkih sposobnosti
Finta „presvlačenjem“ prolaskom kroz „kidgrid“ ljestve + Finta „presvlačenjem“ prolaskom pasivne prepreke *u paru – jedan igrač je lovac	15 min	Ponavljanje obrasca pokreta + Razvoj psiho-motoričkih sposobnosti
Slobodna igra 1:1 *u paru – jedan igrač je lovac	10 min	Razvoj psiho-motoričkih sposobnosti + Primjena u situaciji

„Kidgrid“ ljestve su podne ljestve koje sadrže 9 polja (3 stupca i tri retka). Takav oblik ljestvi pogodan je za izvedbu finti obzirom da ima sasvim dovoljno polja za njihovu izvedbu. Prilikom sunožnog naskoka u dva polja u jednom smjeru igrač i dalje ima treće polje za izvedbu promjene pravca u drugom smjeru.

U programu ovog istraživanja igrači su prolazili kroz „kidgrid“ po sljedećem principu za:

*jednostruku fintu u lijevo s prolazom u desno:*

1. sunožni naskok u lijevo i srednje polje;
2. korak desnom dijagonalno u desno polje (desno i naprijed);
3. korak lijevom naprijed.



**Slika 1.** Izvođenje osnovne fintе na podnim ljestvama „kidgrid“. (Papić, 2014, str. 85)

*Za jednostruku fintu u desno s prolazom u lijevo „presvlačenjem“:*

1. sunožni naskok u desno i srednje polje;
2. korak desnom preko lijeve dijagonalno u lijevo polje (lijevo i naprijed);
3. korak lijevom naprijed.

Prilikom ponavljanja obrasca pokreta u situaciji 1:1 igrač je imao slobodu birati hoće li raditi „lažnu“ fazu sunožnim naskokom ili iskorakom lijeve noge u lijevo (osnovna finta).





Slika 2. i 3. izvođenje finte veslanje na podnim ljestvama „kidgrid“.

Prema rezultatima koje je dobio Knjaz (2005) kao najbolja metoda za učenje košarkaških elemenata kod početnika pokazala se sintetička metoda. Situacijska metoda nije pokazala značajne efekte. Sintetičko ili analitičko učenje, odnosno učenje prilikom kojega se samo ponavlja obrazac pokreta bez potrebe za stvarnom situacijskom primjenom, može dovesti do nedovoljnog razvoja vještine. Motoričko znanje se prema Gruić (2014) može dobro usavršiti, no bez mogućnosti adekvatne primjene tog znanja u igri, u trenutku suprotstavljanja protivniku i potrebe za efikasnošću, samo dobro izvođenje obrasca pokreta nije dovoljno.

Opisani trenazni sadržaji dovode do progresije usvojenog znanja i potiču na daljnja osmišljavanja i provedbu sličnih programa, kao i postupke valorizacije efekata tako provedenih programa.

## LITERATURA

1. Foretić, N., Burger, A., Rogulj, N. (2011). Primjena mini rukometa u nastavi TZK-a i školskom sportu. U I. Prskalo i D. Novak (ur.) 6. kongres FIEP-a Europe, zbornik radova „Tjelesna i zdravstvena kultura u 21. stoljeću - kompetencije učenika“, Poreč, 18. – 21. lipnja 2011. (str. 164 – 168). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
2. Gruić, I. (2014). Odnosi sadržajnog, formalnog i funkcionalnog procjenjivanja izvedbi elemenata tehnike u kompleksnim kineziološkim aktivnostima na primjeru sportske igra: rukomet. Zbornik radova 23. ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske „Kineziološke aktivnosti i sadržaji za djecu, učenike i mladež s teškoćama u razvoju i ponašanju te za osobe s invaliditetom“, Poreč, 24. – 28. lipnja 2014. (str. 526 – 532). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
3. Kanjugović, I., Ohnjec, K., Žnidarec Čučković, A. (2013). Organizacijski oblici rada na prijelazu iz mini rukometa u rukomet. Zbornik radova 22. ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske „Organizacijski oblici rada u područjima edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije“, Poreč, 25. – 29. lipnja 2013. (str. 340 – 344). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
4. Knjaz, D. (2005). Evaluacija metoda učenja u košarkaškoj igri. (doktorska disertacija). Kineziološki fakultet, Zagreb
5. Malić, Z. (1999). Rukomet – pogled s klupe. Zagreb: Vlastita naklada – Zdravko Malić.
6. Milanović, D. (2013). Teorija treninga. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Tiskara Zelina d.d.
7. Papić, R., Papić, M. (2012). Učenje kreativnosti u sportu. Zagreb, vlastita naklada.
8. Papić, R., Papić, M. (2014). Kreativno učenje u sportu. Zagreb, vlastita naklada.
9. Przednowek, K., Sliz, M., Lenik, J., Dziadek, B., Cieszkowski, S., Lenik, P., Przednowek, K. (2019). Psychomotor Abilities of Professional Handball Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16, 1909; doi:10.3390/ijerph16111909
10. Radić, N. (2012). Rukomet – od početnika do vrhunskog igrača. Ribnica, vlastita naklada.
11. Zvonarek N. (2005). Metodika poučavanja varki u pojedinačnom (individualnom) i grupnom trenaznom radu. XXIX. središnji seminar trenera Hrvatskog rukometnog saveza: Zbornik radova. Udruga trenera Hrvatskog rukometnog saveza, Zagreb.

# **KONDIJIJSKA PRIPREMA STRIJELACA U SPORTSKOM DINAMIČNOM – OBRAMBENOM I PRAKTIČNOM STRELJAŠTVU**

**Kristian Družeta<sup>1</sup>, Dominik Družeta, Hrvoje Sertić<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Vanjski suradnik na predmetu samoobrana Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu*

<sup>2</sup>*Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu*

## **UVOD**

Kondicijska priprema je neizostavni čimbenik uspješnosti sportaša u ostvarenju zadanih kratkoročnih i dugoročnih sportskih ciljeva. Iako je za uspješnost u pojedinom sportu, sportskoj disciplini, poznavanje specifičnih tehnika i taktika pojedinog sporta, iznimno bitno za uspješnost sportaša, kondicijska priprema je baza na koju se grade te tehničke i taktičke specifičnosti. Samo dobar temelj, u sportu je to kondicijska priprema, može podnijeti visoke zahtjeve koji se stavljaju ispred sportaša u tjelesnom i mentalnom opterećenju tijekom sportske karijere. Takav pristup omogućava i produženu sportsku karijeru ili nastavak rekreativnog bavljenja sportom u kasnijoj životnoj dobi. Streljaštvo i jest jedan od sportova koji omogućava sportašima da produže sportsku karijeru pa čak i da vrhunske sportske rezultate počinju ostvarivati u kasnijoj životnoj dobi.

Kondicijski trening u dinamičnom streljaštvu je specifičan i složen. Dinamično streljaštvo u sebi nosi sve zahtjeve klasičnog streljaštva sa dodatnim zahtjevima brzine, agilnosti, eksplozivnosti, koordinacije i ravnoteže. Sve to u okruženju gdje se strijelac upoznaje sa mjestima za gađanje, rasporedom, udaljenošću i vrstama meta neposredno prije samog natjecanja. Praktično do samog natjecanja strijelac ne zna koji ga „protivnik“ očekuje na mjestu za gađanje. Ono što zna je da se od njega očekuje da u što kraćem vremenu, uz visoku razinu preciznosti, uz strogo poštivanje pravila sigurnosti, savlada zadani prostor i prepreke te ostvari precizne pogotke u mete koje mogu biti papirnate i metalne, te statične i pomične. Takve zahtjeve treba postići i održati na više različitih mjesta za gađanje tijekom jednog natjecanja. Da bi to ostvario iznimno je bitna kondicijska priprema koja za konačni cilj ima zadano postizanje optimalne sportske treniranosti koja podrazumijeva optimalno zdravstveno stanje, odgovarajuću psihičku stabilnost, najvišu razinu motoričkih i funkcionalnih sposobnosti te najvišu taktičku i tehničku efikasnost. U strukturi kondicijske pripreme nalaze se motoričke sposobnosti, funkcionalne sposobnosti, morfološke karakteristike i zdravstveni status, a sama kondicijska priprema provodi se kroz višestranu, bazičnu, specifičnu i situacijsku pripremu.

## **DINAMIČNO STRELJAŠTVO KAO NEOLIMPIJSKI SPORT**

Iako je streljaštvo bilo u programu prvih modernih Olimpijskih igara u Ateni 1896. godine i otada popularnost ovoga sporta raste, dinamično streljaštvo još uvijek nije sport koji možemo gledati na Olimpijskim igrama. Popularnost streljaštva se očituje kroz individualnost i samostalnost svakog od sportaša te izrazito naglašenu borbu s osobnim sposobnostima. Ovo vrijedi za klasično streljaštvo ali je isto tako značajna karakteristika suvremenog dinamičnog streljaštva.

Dinamično streljaštvo je razvijeno u cijelom svijetu, a pod upravljanjem je dvije svjetske organizacije. To su Međunarodna konfederacija za praktično streljaštvo (International Practical Shooting Confederation – IPSC) i Međunarodna Obrambena Pištoljska Asocijacija (International Defense Pistol Association – IDPA). IPSC je osnovan 1976. godine, a IDPA je osnovana 1996. godine. Kao što je vidljivo radi se o sportsko streljačkim organizacijama novijeg doba koje su tražili drugačije sustave sportskog streljaštva. Međunarodna konfederacija za praktično streljaštvo (IPSC) osnovana je s ciljem promicanja, održavanja i unapređenja sporta u praktičnom streljaštvu, zaštite njegovih načela i reguliranja njegovog ponašanja u

svijetu radi sigurne rekreacijske upotrebe vatrenog oružja od strane osoba dobrog karaktera. Međunarodna obrambena pištoljska asocijacija (IDPA) je obrambeno orijentirano streljačko natjecanje koje sadrži opremu i opremu koja se obično nalazi u slobodnoj prodaji i koja je prikladna za svakodnevno nošenje ili upotrebu. Postoje određene razlike u samim pravilima natjecanja u odnosu na izradu mjesta za gađanje (*stagea*), dozvoljenoj opremi, načinu nošenja opreme, procedurama izmjene spremnika za vrijeme gađanja i još neke druge razlike koje se prije svega odnose na taktiku natjecanja.



Izvor: [www.ipscalberta.com](http://www.ipscalberta.com).

**Slika 1.** Strijelac IPSC u položaju gađanja na metu.



Izvor: [www.idpa.com](http://www.idpa.com).

**Slika 2.** Strijelac IDPA mijenja spremnik tijekom natjecanja.

Zajedničko jednoj i drugoj organizaciji je posebna pažnja na visoku razinu sigurnog rukovanja vatrenim oružjem i dinamičnost natjecanja. Po svom obliku natjecanja IPSC je nešto dinamičniji od IDPA kod kojega je više naglašena obrambena crta u sportskom okruženju. Ako sportske zahtjeve promatramo sa strane kondicijske pripremljenosti, tada ne postoje značajne razlike u jednadžbi specifikacije uspješnosti te se plan i program kondicijskog treninga može jednako vrijedno primijeniti za sportske strijelce obje organizacije.

Ono što je zanimljivo je da je IPSC u pregovorima da postane dio sportova na olimpijskim igrama u bliskoj budućnosti.

Generalno možemo reći da je dinamično streljaštvo atraktivan i sve popularniji sport, rasprostranjen diljem svijeta, kod kojega do izražaja dolaze preciznost, brzina, snaga i koordinacija pokreta natjecatelja. Koristi se bojeva municija iz pištolja i pušaka, propisane papirnate i metalne mete (statične i pokretne), na koje se gađa iz različitih pozicija, na uređenim poligonima – mjestima za gađanje (*stage*) uz poštivanje visokih mjera sigurnosti i pravila o čemu brigu vode ovlašteni suci i drugo prateće organizacijsko osoblje..

## HIPOTETSKA FAKTORSKA STRUKTURA USPJEŠNOSTI U DINAMIČNOM STRELJAŠTVU

Natjecanje u dinamičnom praktičnom streljaštvu se sastoji od nekoliko staza između kojih je određena pauza. Za dobar rezultat potrebno je pogoditi određen broj meta što preciznije i u što kraćem vremenu. Početna pozicija natjecatelja je u uspravnom položaju sa pištoljem u futrolji, a položaj ruku ovisi o zadanim pravilima staze, a mogu biti uz tijelo, na stolu, iza glave ili nekako drugačije kako je zadano. Start se označava zvučnim signalom koji daje sudac na stazi nakon kojeg natjecatelj vadi pištolj iz futrole i kreće prema prvim metama. Status napunjenosti pištolja isto tako može varirati ovisno o pojedinoj stazi pa tako može biti sa metkom u cijevi ili recimo bez metka u cijevi i sa spremnikom van pištolja. Sve to utječe na zahtjevnost i specifičnost same staze. Ovisno o stazi gađanje na metu može se izvoditi u pokretu ili u mjestu, a može biti u stojećem, klečećem ili ležećem položaju. Između meta natjecatelj prolazi zadanom stazom koju radi dobrog rezultata mora prijeći u što kraćem vremenu i čim preciznijim pogodcima u određenu zonu na meti. Vrijeme se zaustavlja sa posljednjom pogodenom metom čime staza završava.





Izvor: [www.ipscalberta.com](http://www.ipscalberta.com).

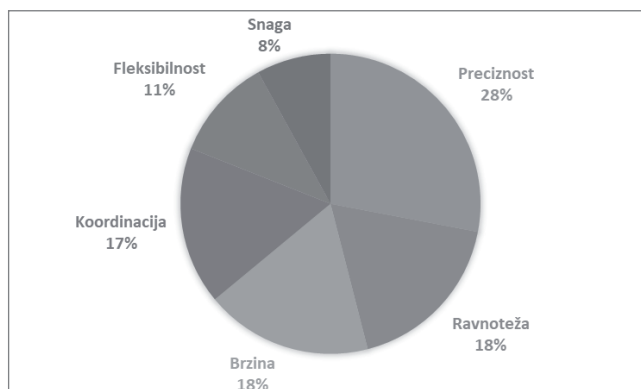
**Slika 3.** Priprema strijelca za start



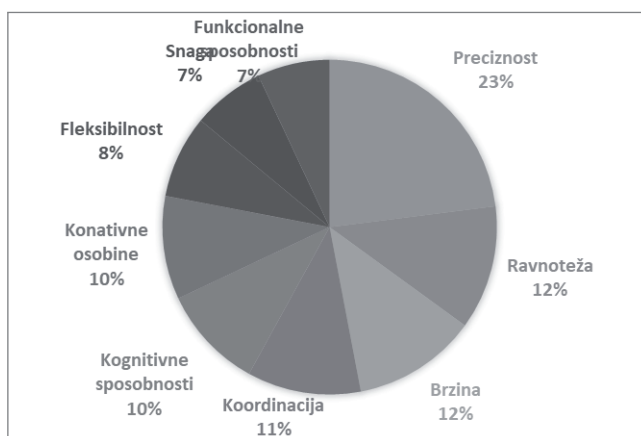
Izvor: <https://www.gunminds.com/category/shooting/>.

**Slika 4.** Mogući izgled staze

Motoričke sposobnosti koje dolaze do izražaja prilikom početka natjecanja su brzina (brzina reakcija) i koordinacija prilikom reakcije na zvučni signal i vađenje pištolja iz futrole. Utjecaj preciznosti važan je prilikom svakog pucanja na metu kao i utjecaj ravnoteže, statičke kod pucanja u mjestu, a dinamičke ravnoteže prilikom pucanja iz pokreta. Utjecaj fleksibilnosti važan je prilikom spuštanja u klečeći i ležeći položaj iz kojeg se puca na metu. Motoričke sposobnosti bitne za brzu izmjenu mjesta pucanja su: eksplozivna snaga donjih ekstremiteta, brzina i koordinacija. Od funkcionalnih sposobnosti bitna je dobra razina aerobnih sposobnosti radi odgađanja pojave umora jer se natjecanje izvodi tijekom cijelog dana, a za izvedbu na svakoj stazi važan je anaerobni fosfageni sustav prilikom brzih izmjena mjesta gađanja.



**Slika 5.** Hipotetska faktorska struktura uspješnosti u dinamičnom streljaštvu - samo motorički prostor.



**Slika 6.** Hipotetska faktorska struktura uspješnosti u dinamičnom streljaštvu - cjelokupni antropološki prostor.

## FUNKCIONALNI KONDIJIJSKI TRENING

Kondicijski trening strijelaca u dinamičnom streljaštvu treba biti koncipiran tako da integrira kondicijski, taktički i tehnički trening u specifičnom okruženju sportske aktivnosti. Iako je takav oblik treninga odavno poznat, danas se često koristi naziv „funkcionalni trening“. Funkcionalan znači da je usmjeren na razvoj onih sposobnosti koje su značajne za sportsku aktivnost. Funkcionalni kondicijski trening utječe na razvoj snage, izdržljivosti, koordinacije, stabilnost zglobova, mišićni balans i priprema nas za specifičnu aktivnost.

Funkcionalnim treningom postizemo metabolički efekt, kojim reduciramo masne naslage, ostvarujemo intenzivan kardio-vaskularni trening, kojim povećavamo aerobni i anaerobni kapacitet, razvijamo specifičnu kondiciju, utječemo na prevenciju ozljeda i rehabilitaciju, držanje tijela te poboljšavamo sposobnost savladavanja specifičnih zadataka.

Osnovne sastavnice kondicijskih treninga koji se provode sa sportašima u dinamičnom streljaštvu jesu izdržljivost, jakost, mobilnost i preciznost. Prema Knapiku (2009.) jakost i mobilnost su podijeljene na pod sastavnice. Jakost je podijeljena na mišićnu jakost, mišićnu izdržljivost i snagu, a mobilnost je podijeljena na fleksibilnost, balans, brzinu, agilnost i koordinaciju (Tablica 1). Sustav treninga ovih sastavnica, odnosno pod sastavnica, je često u suprotnosti. Ipak, pravilnim planiranjem i programiranjem treninga od strane stručnjaka (kineziologa, kondicijskih trenera) moguće je obuhvatiti sve komponente i unaprijediti sve kondicijske sposobnosti važne za uspjeh strijelaca u dinamičnom streljaštvu.

**Tablica 1.** Sastavnice kondicijske pripremljenosti (Knapik i sur., 2009).

Sastavnice	Pod sastavnice	Definicija
Izdržljivost	Kardiorespiratorna izdržljivost	Sposobnost grupe mišića da izdrži vanjsko opterećenje tijekom dugog vremenskog perioda.
Jakost	Mišićna jakost	Maksimalna sila očitovana od grupe mišića u jednoj voljnoj kontrakciji.
	MIŠIĆNA IZDRŽLJIVOST	Sposobnost grupe mišića da proizvodi silu tijekom određenog vremenskog perioda.
	SNAGA	Sposobnost očitovanja sile u kratkom vremenskom periodu.
Mobilnost	Fleksibilnost	Opseg pokreta koji se ostvaruje u zglobovima.
	BALANS	Održavanje ravnoteže u kretanju i mirovanju.
	BRZINA	Sposobnost provođenja kretanja u kratkom vremenskom periodu.
	AGILNOST	Sposobnost brze i precizne promjene položaja cijelog tijela u prostoru
	KOORDINACIJA	Sposobnost korištenja osjeta, poput sluha i vida, zajedno s dijelovima tijela tijekom provođenja motoričkih zadataka bez poteškoća i precizno.

## TRENING BRZINE, AGILNOSTI, EKSPLOZIVNOSTI, RAVNOTEŽE I PRECIZNOSTI

Nakon izdržljivosti i jakosti, najvažnije sposobnosti za uspješnost u dinamičnom streljaštvu jesu BRZINA, AGILNOST, EKSPLOZIVNOST, zatim RAVNOTEŽA i nezaobilazna PRECIZNOST.

Konkretno u dinamičnom streljaštvu možemo vidjeti kratke sprintove, bočna kretanja, okretnost, brzinu reakcije i presudnu preciznost pogotka vatrenim oružjem prilikom koje održavanje ravnoteže ima značajan utjecaj na postignuti rezultat.

## SAQ TRENING – TRENING BRZINE, AGILNOSTI I EKSPLOZIVNOSTI

SAQ (eng. *speed, agility and quickness* ili brzina, agilnost i eksplozivnost) trening smanjuje razlike između tradicionalnih treninga za razvoj motoričkih i funkcionalnih sposobnosti te specifičnih i situacijskih opterećenja, odnosno funkcionalnih pokreta.

Ovakav oblik treninga usmjeren je na razvoj brzine, sposobnosti za maksimalnim ispoljavanjem sile tijekom brzih pokreta i temelji se na ekscentrično – koncentričnoj kontrakciji mišića. Primjenjujući pravila za SAQ trening povećava se mišićna snaga prilikom pokreta u različitim smjerovima i ravninama, poboljšava se prostorna i kinestetička svjesnost, efikasnost moždanih signala i vrijeme reakcije.



## BRZINA

Brzina je sposobnost brzog reagiranja i izvođenja jednog ili više pokreta, a ogleda se u svladavanju što dužeg puta u što kraćem vremenu. Osnovne sposobnosti koje pripadaju području brzine jesu: brzina reakcije, odnosno reakcijska brzina ili reaktivnost, brzina pojedinačnog pokreta te frekvencija pokreta (brzina izvođenja naizmjeničnih pokreta (Milanović, 2009).

Iako mnogi autori smatraju da je brzina urođena sposobnost te da se ne može poboljšavati u velikoj mjeri, treningom eksplozivnosti, agilnosti, maksimalnim ubrzanjima i trčanjem maksimalnim brzinama istu možemo poboljšavati. Tu je nužno napomenuti razvijenost drugih komponenti kao što su fleksibilnost, jakost, snaga, pravilna tehnika, duljina i frekvencija pokreta.

Strijelci u dinamičnom streljaštvu moraju brzo reagirati na zvučni signal koji dolazi od startera, moraju savladati određene udaljenosti u što kraćem vremenu, izvoditi kretne strukture brzo i eksplozivno ili svladavati kratke distance brzo i intenzivno u produženom vremenu.

## AGILNOST

Prema Verstegen i Marcello (2001), faktori koji utječu na agilnost jesu: brzina, snaga, koordinacija, mobilnost zglobnih sustava, dinamička ravnoteža, razvijenost odgovarajućih energetskih resursa, stabilnost lokomotornog sustava, biomehanički optimalne strukture kretanja.

Prema Jukiću i suradnicima (2003), ova se sposobnost može podijeliti na više akcijskih faktora: sposobnost brze promjene smjera u frontalnom kretanju (naprijed – natrag), sposobnost brze promjene smjera u lateralnom kretanju (desno – lijevo), sposobnost brze promjene smjera u dijagonalnom kretanju (koso desno – koso lijevo), sposobnost brze promjene smjera u polukružnom i kružnom kretanju, sposobnost brze promjene smjera pod definiranim kutnim smjerovima kretanja.

Prema Sheppard i Young (2006), agilnost je definirana kao rapidna kretanja cijelog tijela sa promjenom brzine ili smjera kretanja kao odgovor na stimulans.

Iz gore navedenih definicija važno je da uočimo razliku u definiranju agilnosti kao sposobnosti brze promjene pravca kretanja i kao reakcije na stimulans koji ima za cilj promjenu brzine ili smjera kretanja, ali i načina kretanja (dokoraci, prekorači i dr. ) u zahtjevnim situacijama.

Prilikom natjecanja i svladavanja prostora gađanja u mete, strijelac u dinamičnom streljaštvu, se kreću u različitim smjerovima i različitim strukturama kretanja. Takve kretnje su trčanje naprijed – nazad, bočna kretanja, kombinacije skokova i trčanja, dokoraci, prekorači i dr. Agilnost je izuzetno važna u složenim aktivnostima gdje do izražaja dolaze nagle i brze promjene smjera kretanja. Kao stimulans reakcije imamo startni uređaj, pokretanje mete i prepoznavanje pogotka u metu.

## EKSPLOZIVNOST

Biti eksplozivan znači da je osoba brza, da brzo reagira na znak, da brzo izvodi motoričke zadatke, da brzo reagira uopće. Eksplozivnost je povezana sa brzinom, vremenom i reakcijom.

Za kretanje po mjestu gađanja (eng.*stage*), reakcija na zvuk startera (eng.*timer*) ili pad čelične mete izuzetno je značajna eksplozivnost. Strijelac je konstantno u stanju visoke napetosti i njegove reakcije moraju biti brze i pravovremene. Varijabla, «vrijeme reakcije», prikazuje sposobnost strijelca da reagira na podražaj. Preduvjet za brzo reagiranje je uspješno svladavanje motoričkih pokreta. Prilikom usvajanja takvih zadataka vježbu radimo polako, ali jednom kada smo je usvojili nastojimo je izvesti čim većom brzinom. S vremenom tu radnju izvodimo opušteno i brzo. Tom opuštenošću smanjujemo vrijeme reakcije i brže reagiramo, a jedna definicija eksplozivnosti je «brzo reagirati na neki podražaj». Poboljšanjem eksplozivnosti utječemo na brzinu reakcije.

Trening brzine, agilnost i eksplozivnosti je samo jedan segment cjelokupnog kondicijskog treninga. Kondicijski trening je sveobuhvatan proces unapređenja motoričkih i funkcionalnih sposobnosti, morfoloških karakteristika, zdravstvenog statusa te za tu svrhu potrebnih motoričkih znanja. Ovisno o stupnju razvoja pojedinih komponenti ovisi i stupanj treniranosti, sportske forme i faza pripreme. Sve to utječe na program SAQ treninga kao djela kondicijske pripreme.

Ono što je važno kod ovih vježbi je da pokreti budu u skladu sa specifičnim motoričkim pokretima odnosno zahtjevima koji se postavljaju pred strijelce u dinamičnom streljaštvu. Važno je da se te vježbe u treningu izvode dok je sportaš odmoran. To je nužno za razvoj brzine, agilnosti i eksplozivnosti.

## TRENING RAVNOTEŽE I KOORDINACIJE – PROPRIOCEPTIVNI TRENING

Ravnoteža se definira kao sposobnost koja se očituje u uspostavljanju i zadržavanju ravnotežnog položaja uspješnim suprotstavljanjem silama koje narušavaju ravnotežu (Milanović, 2009).

Ravnoteža se dijeli na:

- a) statičku – koja podrazumijeva zadržavanje ravnotežnog položaja tijela u mjestu,
- b) dinamičku – koja podrazumijeva zadržavanje ravnotežnog položaja tijekom kretanja ili pokreta.

Koordinaciju možemo definirati kao sposobnost upravljanja pokretima cijelog tijela ili njegovih dijelova. Očituje se kao brzo i pravilno izvođenje složenih motoričkih zadataka. Odnosno, brzo rješavanje motoričkih problema. Koordinacija se odnosi na spretnost i usklađenost pokreta cijeloga tijela, na kontroliranu izvedbu složenih pokreta ruku i nogu, kao i na brzinu motoričkog učenja i ritmičnog izvođenja zadanih i slobodnih motoričkih zadataka (Milanović, 2009).

Jedan od načina treninga kojim utječemo na razvoj sposobnosti ravnoteže i koordinacije je proprioceptivni trening. Motoričke sposobnosti ravnoteže i koordinacije imaju značajno mjesto u treningu proprioceptije.

Proprioceptivni trening služi kao sredstvo za poboljšanje djelovanja i brzine uključivanja posebne vrsta osjetnih neurona pomoću kojih mozak dobiva informacije o pokretima i položaju vlastitog tijela u prostoru. Ti posebni neuroni se nazivaju proprioceptori. Proprioceptori su specijalni osjetilni receptori smješteni unutar zglobova, mišića i tetiva (Harris i Dudley, 2000, Lephart i Fu, 2000), a proprioceptija je sposobnost lokomotornog sustava za primjerene odgovore na specifične, a često i na neobične statičke i dinamičke podražaje. (Jukić, i sur., 2003).

Postoje različiti nazivi za proprioceptivni trening kao što su PVV (*Proprioceptive-Vestibular-Visual*) trening, zatim neuromuskularni stabilizacijski trening i senzorno-motorički trening. Kod PVV treninga se naglašava povezanost proprioceptora, centra za ravnotežu u unutarnjem uhu i osjetila vida. Neuromuskularni stabilizacijski trening naglašava povezanost mišićnog sustava, ravnoteže i živčanog sustava, a senzorno-motorički trening i podrazumijeva dovodjenje osobe u pozicije u kojima mora reagirati zadržavanjem ravnotežnog položaja. Vidljivo je da je trening proprioceptije usko povezan s treningom ravnoteže i koordinacije te osjetilima vida i sluha. (Jukić, i sur., 2003), što jasno ukazuje na povezanost sa zahtjevima koji se postavljaju ispred strijelca u dinamičnom streljaštvu.

Trening proprioceptije najčešće se izvodi zadavanjem vježbi i zadataka kojima se aktiviraju svi sustavi koji su zaduženi za unapređenje ravnoteže, koordinacije a najčešće i one za razvoj jakosti, a uz pomoć trenažnih pomagala kojima je glavni cilj narušavanje ravnotežnog položaja.

Takvi treninzi se mogu provoditi:

1. na balans pločama,
2. na zračnim jastucima,
3. na loptama različitih veličina, težina i materijala,
4. na uskim hodnim površinama,
5. s elastičnim otporima,
6. na trenažerima i sa slobodnim utezima,
7. na neravnim površinama,
8. kao treninzi dinamičke stabilizacije,
9. sa zadržavanjem pozicije tijela na parteru,
10. na posebno konstruiranim napravama,
11. na nestabilnom poligonu.



Izvor: <https://images.app.goo.gl/5gaf43rnBG8FWxtD6>

**Slika 6.** Proprioceptivni trening na BOSU lopti

## TRENING PRECIZNOSTI

Preciznost je prema hipotetskoj jednadžbi specifikacije uspješnosti u dinamičnom streljaštvu prema postotku važnost na samom vrhu za uspjeh sportaša. To je i jasno jer za streljaštvo je važno ostvariti precizne pogotke u metu. Iako je preciznost iznimno bitna ona u dinamičnom streljaštvu, za razliku od klasičnog streljaštva, ipak čini samo jednu od bitnih sposobnosti koje strijelac treba imati za potrebnu uspješnost. Prema Sertiću (2003) i faktorskoj jednadžbi specifikacije uspješnosti u klasičnom streljaštvu, preciznost utječe sa 30% (Sertić i Lazić, 2014), dok je u dinamičnom streljaštvu taj utjecaj 23%.

U dinamičnom streljaštvu istovremeno se manifestira preciznost ciljanja i preciznost gađanja. Danas nam suvremena tehnologija omogućava takve oblike treninga koji nam daju trenutne povratne informacije o bitnim pokretima tijela koji utječu na samo ciljanje kao i sam rezultat gađanja. Jedan od takvih uređaja je Mantis X (slika 7) koji nam omogućava trening na suho (bez streljiva) i trening sa streljivom. Informacije koje dobijemo pokazuju nam bitne parametre u odnosu na ciljnu točku, ciljnu crtu, okidanje, povratni trzaj, putanju izvlačenja pištolja iz holstera, moguće pogreške i za sve faze vidljivo potrebno vrijeme.



Izvor: <https://mantisx.com/products/mantis-x3>

**Slika 7.** Mantis X montiran na pištolj i aplikacija na mobitelu

U dinamičnom streljaštvu treninzi za razvoj preciznosti provode se prema metodama klasičnog streljaštva ali i u dinamičnom okruženju u fazama specifičnog i situacijskog kondicijskog treninga.

## ZAKLJUČAK

Dinamično sportsko streljaštvo u sebi sadrži sve specifičnosti klasičnog streljaštva uz dodatne zahtjeve brzine, agilnosti, eksplozivnosti, ravnoteže i koordinacije. To ga čini specifičnim i složenim oblikom streljačkog sporta koji zahtjeva posebna pristup u kondicijskim treninzima. Takav kondicijski trening treba integrirati kondicijske, taktičke i tehničke zahtjeve u specifičnom okruženju sportske aktivnosti, a kao poznati oblik takvog treninga je funkcionalni kondicijski trening. To funkcionalan znači da je usmjeren na razvoj onih sposobnosti koje su značajne za sportsku aktivnosti. Pored toga dinamično streljaštvo značajno obilježava, osim preciznosti, velika brzina, agilnost i eksplozivnost te je stoga SAQ trening jedan od bitnih pristupa za razvoj onih sposobnosti koje imaju značajan utjecaj na uspješnost sportaša. Svakako, preciznost je neizostavna i presudna sposobnost za uspjeh u streljaštvu pa tako i u dinamičnom streljaštvu te se u kondicijskim treninzima posebno treba raditi na razvoju ove motoričke sposobnosti primjenom suvremenih tehnoloških rješenja.

## LITERATURA

1. Harris, R. T., Dudley, G. (2000): Neuromuscular Anatomy and Adaptations to
2. Conditioning. In: Essentials of Strength Training and Conditioning (Second Edition).
3. Human Kinetics, Champaign, IL, USA.
4. Jukić, I., D. Milanović i D. Metikoš (2003). Struktura kondicijskog treninga. U D. Milanović i I. Jukić (ur.), Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa, Zagreb, 21. – 22. veljače 2003., (str. 26 – 32). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Zagrebački športski savez.
5. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Zagrebački športski savez.
6. Knapik, J.J., Reiger, W., Palkoska, F., Van Camp, S., & Darakjy, S. (2009). United States army physical and evolution of the physical training doctrine. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1353-1362.
7. Lephart, S. M., Fu, F. H. (2000): Proprioception and Neuromuscular Control and Joint Stability. Human Kinetics, Champaign, IL, USA.
8. Milanović, D. (2009). Teorija i metodika treninga. Zagreb: Odjel za izobrazbu trenera Društvenog veleučilišta Zagreb; Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
9. Sertić, H., Lazić, T. (2014) Osnove streljaštva. Zagreb: Kineziološki fakultet u Zagrebu
10. Sertić, H. (2003) Kondicijska priprema strijelaca. U: Milanović D. i I. Jukić (ur.), Zbornik radova međunarodnog znanstveno stručnog skupa „Kondicijska priprema sportaša“. (str. 542 – 549).
11. Sheppard, J. M. i W. B. Young (2006). Agility literature review: Classification, training and testing. U *Journal of Sport Sciences*. 24(9), str. 919 – 932.
12. Verstegen, M. i B. Marcello (2001). Agility and coordination. U B. Foran (ur.) *High Performance Sports Conditioning*. Champaign: Human Kinetics, str. 139 – 165.

## **PSIHOFIZIČKA PRIPREMA JAHAČA U PREPONSKOM JAHANJU**

**Matea Kocsis<sup>1</sup>, Valter Perinović<sup>2</sup>, Marko Milanović<sup>2</sup>, Boris Metikoš<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Konjički klub Zagreb*

<sup>2</sup>*Tehničko veleučilište u Zagrebu*

### **UVOD**

Preponsko jahanje je jedna od najpopularnijih disciplina u jahačkom sportu. Jedna je od tri olimpijske discipline, te je sponzorirana od mnogih velikih brendova. Većina ljudi jahanje uglavnom povezuju s ovom disciplinom (Denby-Wrightson & Fry, 1981).

Preponsko jahanje zahtijeva od konja poznavanje dresurnih osnova kako bi jahač bolje manevrirao s konjem. Prepone preko kojih konj preskače su postavljene na stalke koji se povezuju s kavaletama (oblutci, motke).

U početku su ljudi konje koristili kao pomoć pri fizičkim radovima, a vremenom su shvatili da oni mogu biti puno zabavniji, pa su konje počeli koristiti za preponsko jahanje, dresurno jahanje, daljinsko jahanje, zatim i polo.

Mogu biti individualna ili timska, a obično se skaču dva kruga i bodovi se prenose iz prvog u drugi. U prvom krugu natjecatelj se bori protiv postavljača parkura, a tek u drugom krugu u kojem pokušava odskakati u najkraćem vremenu, se bori protiv ostalih natjecatelja.

Parkur s preponama može biti postavljen na travnatoj ili pješčanoj podlozi, a sastoji se od 10 do 16 prepreka, koje je potrebno prijeći u zadanom redu. Uvijek se koriste prepone koje se ruše ako ih konj tijekom skoka zakači, a postoje različiti tipovi kao što su okseri, triple barovi, zidovi, stacionate, vodeni rov, kombinacije – dvostruke, trostruke ili višestruke, itd.



**Slika 1.** Preponsko jahanje (faza zaleta).



## PREPORUKE ZA PROVOĐENJE TJELESNE PRIPREME JAHAČA I KONJA U PREPONSKOM JAHANJU

Da bi se pristupilo tjelesnoj pripremi jahača u preponskom jahanju treba voditi računa o zahtjevnosti preponskog jahanja kao takvog. Kondicijska ili tjelesna priprema podrazumijeva skup trenažnih postupaka za razvoj i održavanje funkcionalnih, motoričkih i morfoloških sposobnosti i obilježja jahača. Primarni cilj svakog treninga u jahanju je da se konju i jahaču osigura stabilnost upravo tih sposobnosti i obilježja.

Preponsko jahanje je vrlo složeno i sastoji se od velikog broja strukturnih jedinica. Obzirom da je kretanje od relativno brzog (između prepreka) do jako brzog u trenutku pripreme za odraz, a pogotovo kod visokih skokova, izvođenje tih elemenata rizično je za ozljeđivanje te kod skakača izazivaju strah. Taj osjećaj prenosi se na konja te kod njega uzrokuje napetost koja smanjuje potencijal sigurnog skoka (Denby-Wrightson & Fry, 1981).

Samopouzdanje, moć koncentracije, posvećenost, poboljšana emocionalna kontrola, dobro nošenje sa stresom, iskrenost, međuovisnost, uzajamna pomoć i prijateljstvo samo su neke osobne kvalitete jahača kao pozitivan rezultat konjičkog sporta.

Psihofizičke osobine jahača su ključan dio uspješnosti. Upravo neravnomjernost između fizičkog i psihičkog zdravstvenog statusa može dovesti do neželjenih nesreća.



Slika 2. Preponsko jahanje (faza odraza).

Pri preponskom jahanju od izrazitog značaja su sljedeće osobine (Price Steven, 2000):

1. Nervni ili živčani sustav (osjeti)
2. Specifične psihomotoričke sposobnosti
3. Kognitivne i konativne sposobnosti kao prediktori uspješnosti

### 1. Nervni ili živčani sustav (osjeti)

Pomoću organa osjeta koji podražuju živčani sustav nastaje osjet:

1. vida
2. sluha
3. ravnoteže
4. mišićni osjet

Zadaća osjetilnih organa je da jahaču omogući zapažanje okoline i nakon toga pravovremeno reagiranje u određenim situacijama.

### 1.1. Osjet vida

Osjet vida je najvažniji osjet za jahača preponaša. Putem oka i osjetom vida jahač dobije više od 95% potrebnih informacija iz njegove okoline. Organ vida, oko, ima razne sposobnosti: prilagodba oka na svjetlo i tamno, razlikovanje boja, vidno polje, oštrina vida i stereoskopsko zamjećivanje. Stereoskopsko zamjećivanje je određivanje odnosa prema dubini, to jest, određivanje međusobne udaljenosti dva ili više objekta. Sposobnost stereoskopskog zamjećivanja smanjuje se slabljenjem oštrine vida.

### 1.2. Osjet sluha

Osjet sluha ima nekoliko važnih uloga u jahanju. Pomoću njega jahač kontrolira trenutnu zagrijanost i sposobnost konja. Također pomoću sluha se određuje ritmika kasa i galopa kako bi se konja zajedno s jahačem točno dovelo na sljedeću prepreku skraćanjem ili produženjem radijusa kretanja. Uz brojne prednosti, osjet sluha može u ponekim situacijama jahaču odvratiti pozornost s nastupa, kao što je slučaj ako jahač sluša reakciju (npr. pljesak) komentare i galamu publike.

### 1.3. Osjet ravnoteže

Osjet ravnoteže je osobito važan kod jahanja konja, kako bi jahač mogao pravilno i sigurno upravljati s konjem. S osjetom ravnoteže uočava se pravovremeno nagib putanje kretanja konja, ubrzanje ili usporenje, djelovanje centrifugalne i gravitacijske sile u ekscentričnom kretanju prema sljedećoj prepreci.

### 1.4. Mišićni osjet

Mišićni osjet ima važnu ulogu jer daje jahaču i konju obavijest o djelovanju sila koje nastaju pritiskom jahača zdjelicom na sedlo, pritiskom na uzengije, povlačenjem vođice i to sve kako bi se konju dala naredba ubrzanja, usporenja ili zadržavanje brzine kretanja.



Slika 3. Preponsko jahanje (faza leta).



Slika 4. Preponsko jahanje (faza doskoka).

## 2. *Specifične psihomotoričke sposobnosti te vježbe za isto*

Psihomotoričke sposobnosti su sposobnosti koje omogućuju uspješno izvođenje pokreta koje zahtijevaju brzinu, preciznost i usklađen rad mišića jahača (Wilcox-Reid, 2013).

Pri preponskom jahanju važne su sljedeće psihomotoričke sposobnosti (Wilcox-Reid, 2013):

1. Dinamička ravnoteža
2. Koordinacija
3. Brzina reakcije ili brzina izvođenja pokreta
4. Ritmika kretanja i opažanja

**2.1. Dinamička ravnoteža** je sposobnost uspostavljanja i zadržavanja ravnotežnog položaja uspješnim suprotstavljanjem silama koje narušavaju ravnotežu. Kvaliteta izvedbe ovisi o sposobnosti zauzimanja i čuvanja ravnotežnog položaja u statičkom ili dinamičkom režimu rada.

Jedan od trenažera koji se koristi u programima vježbanja za postizanje ravnoteže, stabilnosti i jačanja tijela može se vidjeti na slici 5.



Slika 5. Jastuk za vježbanje ravnoteže.

Vježba se izvodi u uspravnom sjedećem položaju tako da jahač titra pokretima gore dolje, zatim isto na jastuku ili dasci za vježbanje. Koljena su savijena, a stopala položena na trenažer. Ruke su opušteno položene u predručenju ili na natkoljenicama.

Isti trenažer može se koristiti i za ostale topološke dijelove tijela (rameni pojas, trup) koji su također jako važni kao stabilitet i sigurnost u jahanju.

**2.2. Koordinacija** je sposobnost upravljanja pokretima dijelova tijela ili cijelog tijela. Očituje se kao brzo i pravilno izvođenje složenih motoričkih zadataka, odnosno brzo rješavanje motoričkih problema. Ova sposobnost još se naziva i „motorička inteligencija“. Koordinacija jahača odnosi se na usklađenost pokreta cijelog tijela jahača i konja.

Kao trening koordinacije mogu se koristiti različiti konji za različite jahačke discipline, kao galoperi, *cross country* konji, dresurni konji, domaći konji za tegljenje jer svaki od navedenih ima svoje specifičnosti i treningom na takvim konjima jahač preponaš stječe različite podražaje na svoje tijelo i uspostavljanjem istih dolazi do bolje jahačke koordinacije.

**2.3. Brzina reakcije ili brzina izvođenja pokreta** rukama, tijelom i nogama dolazi do izražaja pri nagloj promjeni smjera. Ta brzina je složena veličina, a sastoji se od brzina više pokreta koji se vremenom automatiziraju. Ta automatizacija pokreta izvodi se uz vrlo malo sudjelovanje svijesti, ali kako svijest uvijek postoji, ti pokreti nisu nikada refleksni. Kao trening koordinacije mogu se koristiti različiti konji za različite jahačke discipline. Najbolje je za ovu sposobnost koristiti rodeo konja, upravo zbog naglih promjena smjera prilikom hvatanja lasom plijena.

**2.4. Ritmika kretanja** i opažanja su vrlo važna u neočekivanim i iznenadnim opasnim situacijama, kao što je naglo ubrzavanje kod prepada konja na zvuk iz okoline ili naglog zaustavljanja ispred prepreke, zatim kod uspinjanja konja. Ritmika kretanja ili sklad pokreta i opažanja je važna sposobnost kod odlučivanja hoće li jahač i konj moći fizički proći željenu prepreku. Sklad pokreta je vrlo važno imati u naglom ili krivo procijenjenom kretanju. Za trening ritmike mogu se koristiti konji za dresurno jahanje kojima je ritmika sastavni dio treniranja i nastupanja.

### 3. Kognitivne i konativne sposobnosti kao prediktori uspješnosti

**Kognitivno ili spoznajno područje** sadrži psihičke sposobnosti i vještine spoznavanja i odlučivanja o smjeru i načinu djelovanja (percepcija, pamćenje, inteligencija, mišljenje, kreativnost).

**Konativno (motivativno) ili voljno područje** što tvore osobine koje pokreću i usmjeravaju pojedinačno ponašanje su univerzalni motivi, vrijednosti, interesi, stavovi i navike. U starijoj terminologiji ovo područje se naziva karakterom.

Jahač s razvijenim mentalnim sposobnostima bolje upoznaje svoju okolinu i uspješno se prilagođuje okolnostima te će uspješno savladati razne neočekivane situacije. Mentalno nedovoljno razvijenu osobu obilježuje pasivnost svih psihičkih procesa, a time i nemogućnost prilagođavanja uvjetima te samim time predstavlja opasnost za sigurnost.

Važni čimbenici za uspješnost u preskakanju konjičkih prepreka su: dugogodišnje iskustvo jahača, strpljivost i mirnoća koju prenosi na konja, brzina odluke oko izbora putanje kretanja ili anticipacija, osjećaj za točno dovođenje konja na mjesto odraza što određuje ujednačenost ravnoteže i ritma.

Metodika treninga jahača, gledajući anatomske, biomehaničke i fiziološke može se učiniti i usporediti s procesom sportske pripreme drugih sportova i sportaša, ali psihološki se uvelike razlikuje zbog sinergije i odnosa u svakom trenutku jahača s konjem.

Konji nisu motivirani slavom zlatne medalje jer ne znaju za isto. Zato je važno održavati konjski entuzijazam pažljivošću prema konju, reducirati stresne situacije i smanjiti ambicioznost prema trenažnom procesu samog konja.

Uspješnost u preponskom jahanju ovisi o usklađenosti efikasnih motoričkih programa jahača i konja, a da bi se to postiglo potrebno je u trenažnom procesu otkriti način koji će kod jahača i konja stvoriti odgovarajuće motoričke procese koji će biti učinkoviti u različitim situacijama.

Trener jahanja postavlja zadatke i kontrolira cijeli proces, a jahač kontrolira konja i prosljeđuje zahtjeve. Konj je prilagodljiv i ako napreduje na dobrom je putu u trenažnom procesu.

## ZAKLJUČAK

Preponsko jahanje jedan je od važnih čimbenika u socijalnom izboru jahača sportaša. Inicijalno treba postojati generalna ljubav jahača prema životinjama u ovom slučaju prema konju kao i prilagodba obzirom na njegov karakter, dimenzionalnost i sposobnost. Preponsko jahanje toliko je kompleksno da teži savršenoj sinkronizaciji. Može ga se usporediti sa sportovima kao što su sinkro plivanje ili sinkro skokovi u vodu u disciplini parova, pa čak i sa cross motociklizmom.

Tjelesna priprema jahača ne razlikuje se puno od tjelesne pripreme u drugim sportovima. Po jednadžbi bi specifikacije koja je različita za svaki sport, pa tako i za preponsko jahanje, treninzi jahača vode se sistemom važnosti ili prioriteta. Tako da kod izbora trenažera, učestalosti i intenziteta treba točno dozirati vrijeme trajanja, opterećenje i odmor.

Konkluzija ovog rada je predočiti specifičnosti preponskog jahanja i po čemu se razlikuje u odnosu na druge konjičke discipline, te preporuke u provođenju tjelesne pripreme jahača i konja.

## LITERATURA

1. Denby-Wrightson, K., Fry, J. (1981). *The Beginning Dressage Book: A Guide to the Basics for Horse and Ride*; Arco Pub.
2. Price Steven D. (2000). *Essential Riding: A Realistic Approach to Horsemanship*; Lyons Press.
3. Wilcox-Reid, L. (2013). *Core Connection for Rider & Horse: Preparing Body and Mind for Riding Performance in Partnership*; Crowood Press.





**5. dio**

**KONDICIJSKA  
PRIPREMA  
POSEBNIH  
POPULACIJA  
(vojska, policija,  
vatrogasci...)**





*Izvorni znanstveni rad*

# **RAZINA UTJECAJA NEKIH MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI NA PRECIZNOST, USPJEŠNOST GAĐANJA VATRENIM ORUŽJEM KOD STUDENATA VISOKE POLICIJSKE ŠKOLE**

**David Plečko<sup>1</sup>, Marijan Jozić<sup>1</sup>, Mijo Mendeš<sup>1</sup>, Hrvoje Sertić<sup>2</sup>,  
Ivica Biletić, Josip Jozić<sup>2</sup>, Damir Lauš<sup>3</sup>, Dalibor Sovilj<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Visoka policijska škola, MUP RH

<sup>2</sup>Kineziološki Fakultet u Zagrebu

<sup>3</sup>Veleučilište u Bjelovaru

<sup>4</sup>Policijska akademija, MUP RH

## **UVOD**

Svrha rada je utvrditi statistički značajne relacije, funkcionalnu povezanost nekih motoričkih sposobnosti s preciznošću gađanja vatrenim oružjem studenata Visoke policijske škole-

Policijska praksa potvrđuje da se prije i tijekom uporabe vatrenog oružja odvijaju različite aktivnosti koje zahtijevaju raznovrsne napore od strane policijskih službenika; policijski su službenici izloženi velikom psihološkom opterećenju u iznimno stresnim situacijama kada u maksimalno kratkom vremenu trebaju donijeti kvalitetnu i na zakonu utemeljenu odluku što činiti (Geller, 1985; Gluščić i Veić, 2015; Arlov, Janković i Arlov, 2019; Veić i Martinović, 2019; Jozić, 2020; Jozić, Mendeš, Butorac i Solomun, 2020; Plečko, 2020). Policijski službenici trebaju poštivati Konvenciju za zaštitu ljudskih prava i temeljnih sloboda, poglavito članke 2. i 3. (pravo na život i zabranu mučenja), poštujući normativna ograničenja konvencije (Veić i Martinović, 2019). Autori (Maršić, Ljubin, Britvec, Mendeš, Jelovac i Magzan, 1999; Jozić 2020) navode da je nužno odrediti koji je policijski integralni trening uspješan. Instruktori obuke trebaju odrediti čimbenike uspješnosti, vodeći računa o tome da je uporaba vatrenog oružja stresna situacija gdje može doći i do pogreške percepcije i samoga pamćenja tijekom situacijske uporabe vatrenog oružja (Artwohl, 2003). U urgentnim, visoko stresnim situacijama funkcioniranje policijskog službenika će najvjerojatnije biti utemeljeno na prethodnim iskustvima stečenim na policijskoj obuci, koju determinira i razina motoričkih sposobnosti, tehničko-taktičkih i inih individualnih i skupnih sposobnosti koje će policijski službenik primijeniti na visokoj razini automatizacije, bez svjesnog razmišljanja u stresnim uvjetima. Autori Sertić i Lazić (2014) su utvrdili: "Preciznost je osobina koja je dominantna u streljačkom sportu", što znači da su vrhunska preciznost i vrhunski rezultati u streljaštvu određeni višedimenzionalnim karakteristikama: emocijama, pobuđenošću, anksioznošću, stresom, euforijom, nervozom, bijesom zbog loše izvedbe u danom trenutku i sposobnošću njihove kontrole (Jozic, 2020). Kroz sustav policijskog integralnog treninga nužno je sve te dimenzije unaprjeđivati.

## **CILJ RADA**

Cilj rada je utvrditi relacije, funkcionalnu povezanost nekih motoričkih sposobnosti sa uspješnošću, preciznošću gađanja vatrenim oružjem kod studenata Visoke policijske škole u Zagrebu.

## METODE RADA

### UZORAK ISPITANIKA

Uzorak ispitanika bio je sastavljen od 30 studenata Visoke policijske škole u Zagrebu, pripadnika Ministarstva unutarnjih poslova i studenata iz građanstva od 20 do 30 godina starosti, muškog spola bez zdravstvenih aberacija.

### UZORAK VARIJABLI

Kriterijsku varijablu gađanja vatrenim oružjem (KRITERIJ (KRIT.) PUCANJE) činili su rezultati gađanja ispitanika iz pištolja cal. 9,0 mm u metu siluetu s udaljenosti 3, 5, 7, 9 i 12 metara (Plečko, 2020).

U istraživanju je korišten set od šest motoričkih varijabli: diskontinuirano trčanje do 2400 m, test funkcionalne aerobne izdržljivosti, (2400 M), test za procjenu repetitivne relativne jakosti mišića ruku i ramenog pojasa, mišića trupa (ZGIB), test za procjenu repetitivne relativne jakosti trbušne mišićne mase, podizanje trupa u 2 minute (PODT 2 MIN), test za procjenu repetitivne relativne jakosti donjih ekstremiteta, čučnjevi u 1 minuti (ČUČ 1 MIN), test za procjenu repetitivne relativne jakosti mišića ruku i ramenog pojasa „dipsi“ u 2 minute (SKL 2 MIN), test za procjenu eksplozivne snage donjih ekstremiteta, skok udalj s mjesta (MSD) (Jukić i sur., 2008).

### OPIS TRENAŽNOG POSTUPKA

Studenti stručnog studija u sklopu svojih Uprava, u svojim ustrojstvenim jedinicama, temeljnoj policiji, graničnoj policiji, interventnoj policiji, kriminalističkoj policiji, specijalnoj policiji imaju obvezu prolaziti različite programe opće i specijalističke obuke (Jozic i Mendeš, 2019). Specijalistička obuka je sastavljena od elemenata policijske samoobrane, policijskog integralnog treninga, specifičnih i situacijskih elemenata treninga koji su u velikoj korelaciji sa situacijskim uvjetima postupanja policijskih službenika. Skupina autora: Jozić i Zečić (2016), Renden, Savelsbergh i Oudejans (2016), Jeknić i Stojković (2017), Mendeš, Culej, Hrženjak, Arbutina, Zidar i Jozić (2018), Jozić (2020), Plečko (2020) su utvrdili da su policijski integralni trening, trening specijalne tjelesne pripreme, „akcije uhićenja i primjene vještine samoobrane“ (eng. *arrest and self defence skills*, (ASDS)) značajni kada se realiziraju policijske zadaće uhićenja, kao i sustav specijalističke obuke policijskih službenika.

Studenti su također provodili službeni trening pucanja, službeni program situacijskog, specijalističkog treninga: elemente policijske samoobrane (zahvati za privođenje), individualne i skupne taktike policijskog postupanja, tehnike udaraca rukama i nogama, blokade, obrane od naoružanog i nenaoružanog napadača (Kosanović, 1988; Jozić, Milković, Janković i Šarlija, 2015; Skakavac i Peči, 2015; Plečko, 2020; Jozić, 2000).

### METODE OBRADE PODATAKA

U radu su izračunati parametri deskriptivne statistike: aritmetička sredina (Mean), Median, Mod, minimalni rezultat (Minimum), maksimalni rezultat (Maximum), standardna devijacija (Std. Dev), Skewness i Kurtosis.

Za utvrđivanje povezanosti između kondicijskih sposobnosti i uspješnosti gađanja vatrenim oružjem rabila se multipla regresijska analiza. Unutar regresijske analize izračunati su standardizirani beta koeficijenti ( $\beta$ ), koeficijenti multiple korelacije (R) (multipla korelacija (engl. *multiple correlation*) je prema Dizdaru (2006) mjera korelacije, uzajamne povezanosti skupine neovisnih, prediktorskih varijabli i neovisne (kriterijske varijable) i koeficijenti determinacije ( $R^2$ ). Podatci su obrađeni statističkim paketom Statistica for Windows ver. 13.4 na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

## REZULTATI I RASPRAVA

**Tablica 1.** Rezultati deskriptivne statistike primijenjenog seta varijabli.

Variable	N	Mean	Median	Mode	Minimum	Maximum	Std. Dev.	Skewness	Kurtosis
KRIT PUCANJE	30	14,27	15,00	15,00000	11,00	16,00	1,28	-1,16	1,22
2400/min	30	10,77	10,74	Multiple	8,45	12,47	1,15	-0,18	-0,98
ZGIB	30	8,90	8,00	Multiple	1,00	18,00	4,53	0,37	-0,67
PODT 2 MIN	30	77,93	77,50	Multiple	38,00	108,00	15,76	0,02	0,52
ČUČ 1 MIN	30	50,17	50,00	52,00000	42,00	60,00	4,98	0,17	-0,70
SKL 2 MIN	30	59,33	60,50	71,00000	22,00	93,00	17,61	-0,10	-0,67
MSD	30	222,23	219,50	219,0000	179,00	314,00	25,16	1,56	5,20

**LEGENDA:** N – broj ispitanika, Mean – aritmetička sredina, Median, Mode ili dominantna vrijednost (engl. mode), Minimum (minimalni rezultat), Maximum (maksimalni rezultat), Std. Dev. – standardna devijacija, mjera asimetrije distribucije (Skewness) i mjera izduženosti distribucije (Kurtosis)

**Tablica 2.** Regresijska analiza zavisne kriterijske varijable (preciznost gađanja vatrenim oružjem) i nezavisnih prediktorskih, motoričkih varijabli.

N=30	Regression Summary for Dependent Variable: KRIT PUCANJE R= ,38025109 R2= ,14459089 Adjusted R2= ---- F(6,23)=,64795 p<,69129 Std. Error of estimate: 1,3343					
	b*	Std.Err.	b	Std.Err.	t(23)	p-value
Intercept			6,42	5,41	1,19	0,25
2400/min	0,23	0,23	0,25	0,26	1,00	0,33
ZGIB	0,06	0,27	0,02	0,08	0,24	0,81
PODT 2 MIN	0,21	0,27	0,02	0,02	0,79	0,44
ČUČ 1 MIN	0,16	0,24	0,04	0,06	0,69	0,50
SKL 2 MIN	-0,40	0,30	-0,03	0,02	-1,33	0,20
MSD	0,28	0,27	0,01	0,01	1,05	0,30

U tablici 2 prikazani su rezultati regresijske analize kriterijske varijable (KRIT PUCANJE) i skupa prediktorskih varijabli iz manifestnog motoričkog prostora.

Multivarijatna regresijska analiza (tablica 2) pokazuje da navedeni prediktori statistički značajno ne utječu na vrijednosti gađanja kratkim vatrenim oružjem na razini značajnosti ( $p > 0,05$ ). Rezultati u tablici 2 prezentiraju ili pozitivnu ili negativnu povezanost nekih prediktorskih varijabli i uspješnosti gađanja, ali ne statistički značajnu. Vjerojatno zbog velike varijacije između vrijednosti prediktora, korištenih motoričkih varijabli nije dobivena statistički značajna povezanost. Kako bi se dobila očekivana statistički značajna povezanost, vjerojatno je potrebno istraživanje provesti na znatno većem broju entiteta i aplicirati druge, osjetljivije testove koje bolje definiraju latentnu strukturu preciznosti gađanja vatrenim oružjem.

Skupina autora (Evans i sur., 2003, prema Jozić, 2020) su naglasili da su specifična snaga i izdržljivost muskulature ruku i ramenog dijela tijela, muskulature trupa vrlo važni za održavanje stabilne pozicije za pucanje u stojećem stavu. Njihova znanstvena saznanja nam ukazuju na značajnost prolongiranja zamora mišića gornjih ekstremiteta, kroz povećanje izdržljivosti istih, koji determiniraju efikasnost, uspješnost gađanja vatrenim oružjem. Navedene znanstvene spoznaje nas upućuju na zaključak da kod policijskih službenika kroz sustav policijskog integralnog treninga treba konstantno razvijati razinu repetitivne relativne snage muskulature ruku i ramenog pojasa i muskulature trupa, koja se procjenjuje kroz razinu eksplozivne snage donjih ekstremiteta (MSD), kroz broj napravljenih sklekova u 2 minute (SKL 2 MIN) i kroz broj napravljenih zgibova na preči (ZGIB), koji mogu imati značajan utjecaj na razinu intrinzične motivacije policijskih službenika (Evans i sur., 2003; Đuranović, 2009; Jozić, 2020; Plečko, 2020).



## ZAKLJUČAK

Kriterijska varijabla gađanje (KRITREIJ (KRIT.) PUCANJE), vjerojatno zbog svoje kompleksne latentne strukture, nije pokazala statistički značajnu povezanost niti s jednim od primijenjenih nezavisnih prediktora. Rezultati nas upućuju na zaključak da uspješnost gađanja vatrenim oružjem ovisi o velikom broju kako endogenih tako i egzogenih faktora ograničenja, stanju stresa (opterećenja studenta, policijskog službenika) ili mogućeg straha policijskog službenika izloženog traumatičnim događajima u profesionalnim situacijama različite složenosti. Međutim, možda postoji vjerojatnost veće povezanosti između gađanja vatrenim oružjem i ostalih mjernih prediktora koje smo mjerili u ovom radu kada bismo modificirali testove gađanja i koristili druge nezavisne prediktore u slijedećim znanstvenim istraživanjima.

Multivarijatna regresijska analiza pokazuje da izabrani skup prediktora statistički značajno ne utječe na vrijednosti rezultata gađanja studenata Visoke policijske škole. Ne postoji statistički značajna funkcionalna veza između jedne zavisne varijable i više nezavisnih varijabli na razini ( $p > 0,05$ ) (tablica 2). Rezultati dosadašnjih istraživanja domaćih autora (Leko, Jantolek i Behin, 2016; Jozić, 2020) i istraživanja rađenih na ovu temu potvrđuju dobivene rezultate rada da je povezanost i utjecaj rezultata u testovima koji procjenjuju repetitivnu snagu ruku i ramenog pojasa, trupa i nogu kao i utjecaj testova antropometrijskih karakteristika na preciznost gađanja vatrenim oružjem vrlo niska i nema statističku značajnost. Niska je vjerojatno zbog velike varijacije između vrijednosti prediktora, uzetih motoričkih varijabli da bi se prezentirala tražena, statistički značajna povezanost. U budućim istraživanjima bilo bi nužno provesti znanstveno istraživanje na značajno većem broju entiteta i aplicirate druge, osjetljivije testove koje mjere latentnu dimenziju preciznosti gađanja vatrenim oružjem. Usprkos činjenici što nisu dobiveni statistički značajni utjecaji prediktora na kriterij uspješnosti gađanja vatrenim oružjem treba i dalje stremiti postignuću željene razine tjelesne mase policijskih službenika, optimalne razine motoričkih sposobnosti (preciznosti, sigurnosti pucanja, snazi stiska šake) (Rodd, Leasure-Woodburn i Wilson, 2008), eksplozivne snage donjih ekstremiteta (Đuranović, 2009), kontrole emocija, pobuđenosti, anksioznosti, stresa euforije, bijesa (Sertić i Lazić, 2014) koji determiniraju situacijsku efikasnost strijelaca, u ovom slučaju policijskih službenika (Jozic, 2020; Plečko, 2020).

## LITERATURA

1. Arlov, D., Janković, R., & Arlov, A. (2019). Efficiency of firearm use as specific competency of authorised law enforcement members. U I. Cajner Mraović & M. Kondor-Langer (ur.), *International Science and Professional Conference: 6<sup>th</sup> Zagreb Police College Research Days: Book of Abstracts* (str. 7). Zagreb: Ministry of the Interior, Police Academy.
2. Artwohl, A. (2003). Pogreške percepcije i pamćenja za vrijeme policijske uporabe vatrenog oružja. Izbor članaka iz stranih časopisa, 1-2, 1-9.
3. Dizdar, D. (2006). *Kvantitativne metode*. Zagreb: Kineziološki fakultet.
4. Đuranović, D. (2009). Motoričke sposobnosti i preciznost gađanja polaznika Policijske akademije. U *Međunarodni naučni kongres „Antropološki aspekti sporta, fizičkog vaspitanja i rekreacije“: Zbornik radova* (str. 263-270). Banja Luka: Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta.
5. Evans, R.K., Scoville, C.R., Itto, M.A., & Mello, R.P. (2003). Upper body fatiguing exercise and shooting performance. *Military Medicine*, 168(6), 451-456.
6. Geller, W. A. (1985). Officer restraint in the use of deadly force: The next frontier in police shooting research. Izbor članaka *Iz Stranih časopisa*, XXV(4), 245-261.
7. Jeknić, V., & Stojković, M. (2017). Effects of twelve-week training program on fitness level and anthropometric status of police college students. U *International Scientific Conference “Archibald Reiss Days”: Proceedings* (str. 469-476). Belgrade: University of Criminal Investigation and Police Studies.
8. Jozić, M., & Zečić, M. (2016). Efekti programa specijalističke obuke za brzo podizanje motoričkih sposobnosti pripadnika interventne policije s ciljem umanjavanja utjecaja različitih negativnih čimbenika. U *Kondicijska priprema sportaša*, 14. godišnja međunarodna konferencija, Zagreb, 26.-27. veljače 2016. Zagreb: Kineziološki fakultet.
9. Jozić, M. (2020). Razlike između pripadnika interventne i specijalne policije u morfološkim i motoričkim obilježjima i u uspješnosti gađanja vatrenim oružjem, doktorska disertacija, Zagreb: Kineziološki fakultet.

10. Jozić, M., Mendeš, M., Butorac, K., & Solomun, D. (2020). Utjecaj stresnih situacija na policijskog službenika u odnosu na procjenu situacije prilikom uporabe vatrenog oružja. U I. Cajner Mraović i M. Kondor-Langer (ur.) Istraživački dani Visoke policijske škole u Zagrebu: Razumijevanje novih sigurnosnih izazova: zbornik radova VII međunarodne znanstvene-stručne konferencije. (str. 143-160) Zagreb: Ministarstvo unutarnjih poslova.
11. Kayihan, G., Ersöz, G., Özkan, A., & Koz, M. (2013). Relationship between efficiency of pistol shooting and selected physical-physiological parameters of police. *Journal of Human Science*, 11(1), 1267-1281.
12. Leko, G., Jantolek, M., & Behin, Z. (2016). Utjecaj nekih motoričkih sposobnosti na preciznost gađanja pištoljem. U V. Findak (ur.), Zbornik radova 25. Ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske (str. 228-235). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
13. Maršić, M., Ljubin, T., Britvec, A., Mendeš, M., Jelavac, i., & Mazgan, A. (1999). Evaluacija učinkovitosti obuke gađanja. U M. Gledec (ur.), Istraživački dani VPŠ '99: Prethodni zbornik radova (str. 21-27). Zagreb: Policijska akademija; Visoka policijska škola.
14. Mendeš, M., Culej, M., Hrženjak, M., Arbutina, i., Zidar, D., & Jozić, M. (2018). Osvrt na rezultate tranzitivnog provjeravanja programa sporta i samoobrane kod polaznika policijske škole. U V. Babić (ur.), Primjeri dobre prakse u područjima edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije: Zbornik radova 27. Ljetne škole kineziologa RH (str. 539-545). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
15. Plečko, D. (2020) Povezanost motoričkih sposobnosti i nekih antropometrijskih karakteristika sa uspješnošću gađanja vatrenim oružjem (završni rad). Zagreb: Visoka policijska škola.
16. Renden, P.G., Savelsbergh, G.J.P., & Oudejans, R.R.D. (2016). Effects of reflex-based self-defence training on police performance in simulated high-pressure arrest situations. *Ergonomic*, 60(5), 669-679.
17. Rodd, D., Leasure-Woodburn, M., & Wilson, G. (2008). The Effects of Grip Strength and Firearm Discharge. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(Supplement). doi:10.1249/01.mss.0000323424.13607.70.
18. Sertić, H., & Lazić, T. (2014). Osnove streljaštva. Zagreb: Kineziološki fakultet.
19. Skakavac, Z., & Peći, D. (2015) Taktika hapšenja opasnih kriminalaca. U: K. Butorac (ur.), Zbornik radova IV. međunarodne znanstveno-stručne konferencije „Istraživački dani Visoke policijske škole u Zagrebu“, str. 682-688. Zagreb: Ministarstvo unutrašnjih poslova, Policijska akademija.
20. Veić, P., & Martinović, I. (2019). Uporaba vatrenog oružja i drugih sredstava prisile pri uhićenju: normativna ograničenja u kontekstu prava na život i zabrane mučenja te odgovornost policijskih službenika. *Policijska i sigurnost*, 28 (4/2019), 0-0. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/230311>.





**6. dio**

**Kondicijski  
trening djece  
i mladih**

**Physical  
conditioning of  
children and youth**





## **KINEZIOLOŠKI SADRŽAJI U FUNKCIJI RAZVOJA KINATROPOLOŠKIH OBILJEŽJA PREDŠKOLSKE DJECE**

**Vanja Šuško<sup>1</sup>, Sandra Zjačić Ljubičić<sup>2</sup>, Biljana Trajkovski<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Dječji vrtić „Sunčana“, Zagreb, Hrvatska

<sup>2</sup>Dječji vrtić „Maksimir“, Zagreb, Hrvatska

<sup>3</sup>Učiteljski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, Hrvatska

### **UVOD**

Tendencija smanjenog udjela mišićnog rada u svakodnevnom životu se povećava, što se naročito očekuje s budućim tehnološkim napretkom, jednako u svijetu kao i kod nas (Prskalo, Sporiš, 2016). Kako bi spriječili negativne posljedice sjedilačkog načina života na rast i razvoj djeteta, važno je osigurati mu sadržaje bogate različitim vrstama kretanja. Od iznimne je važnosti dobro poznavati osobine i sposobnosti djece kako bismo mogli potaknuti rast i razvoj njihovih motoričkih, funkcionalnih i morfoloških obilježja i motoričkih znanja. Djeci treba osigurati dobru motivaciju kako bi dovoljno dugo sudjelovala u određenoj motoričkoj aktivnosti, kako bi specifična aktivnost (igra) omogućila kvalitetan dugoročan stimulans.

Prilikom same organizacije tjelesnog vježbanja prva stavka je izbor i distribucija sadržaja gdje valja odrediti što vježbati te odrediti što vježbati u određenom vremenskom periodu. Kineziološki sadržaji koje nudimo djeci mogu biti konvencionalni, određeni pravilima ili nekonvencionalni, koji nemaju stroga pravila (Beslauer i sur., 2014). Prije samog odabira kinezioloških sadržaja i kreiranja programa rada, bitno je utvrditi razinu motoričkih i funkcionalnih sposobnosti te morfološke karakteristike djece, kao i razinu motoričkih znanja, kako bismo sadržaje prilagodili aktualnom stanju vježbača.

Djeca najlakše uče kroz igru. Slunjski i Ljubetić (2014) govore da igra ima neprocjenjivu ulogu za dijete jer omogućuje djeci prijelaz u višu fazu kognitivnog i socijalnog razvoja. Također treba voditi računa da je učenje vještina koja kod djece treba izazivati uživanje. Preporuka je da se roditelji djece u dobi od 5 do 12 godina ne bi trebali zanimati dječjom uspješnošću, već je ključna stvar pomoći djetetu razviti želju za sportom (Europska federacija psihologije sporta – FEPSAC, 1996, prema Horga, 1999). Upravo stoga bitno je u radu s djecom rane i predškolske dobi što više uključivati sadržaje raznih igara. Igre se u kineziologiji dijele na elementarne, štafetne, ekipne i sportske igre. Unutar tih podjela postoje još brojne potpodije kao npr. elementarne igre dinamičnog ili mirnijeg karaktera, igre za razvoj funkcionalnih sposobnosti i sl.

Cilj ovog rada je dati prikaz primjerenih kinezioloških sadržaja namijenjenih djeci predškolske dobi s naglaskom na razvoj određenih kinantropoloških obilježja, odnosno kojim se kineziološkim sadržajima utječe na razvoj određenih motoričkih ili funkcionalnih sposobnosti, na razvoj određenih motoričkih znanja kao i kojim sadržajima se može utjecati na prevenciju pretilosti.

### **KINEZIOLOŠKI SADRŽAJI ZA RAZVOJ FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI**

U doba djetinjstva razvoj funkcionalnih sposobnosti ne bi trebao biti primarni cilj kinezioloških transformacijskih djelovanja već bi u tom periodu primarni cilj trebao biti učenje što većeg broja najrazličitijih kretnih struktura (Sekulić i Metikoš, 2007).

U predškolskoj dobi, od funkcionalnih sposobnosti, poželjno je razvijati prvenstveno aerobni kapacitet (izdržljivost) primjenom posebnih, za to odabranih motoričkih sadržaja (Malacko, 2002).

Za potrebe provjere funkcionalnih sposobnosti prema Trajkovski (2011, 2018) može se koristiti novo konstruiran test Poligon 3 minutu u kojem se bilježi konačan rezultat u prijednim metrima nakon što dijete trči 3 minutu, gdje se uočilo da su djeca prilikom izvedbe ovog zadatka visoko motivirana (Trajkovski i suradnici, 2007). Također je preporuka da se različiti oblici trčanja provode uz glazbu gdje je također

dokazano da se tada postiže najbolji učinak, zbog veće motivacije (Trajkovski i suradnici, 2015). Važno je da su ponuđeni sadržaji djeci zanimljivi, prikladni njihovoj dobi i sposobnostima te da ne traju predugo.

Za razvoj aerobne izdržljivosti iz područja elementarnih igara primjerene su elementarne igre trčanja: „Lovice u paru“, „Ptičice i gnijezda“, „Zagrli prijatelja“, „Ribar Miki“, „Glava hvata rep“ i dr. U svim sportskim igrama razvijaju se funkcionalne sposobnosti i to ponajviše u igrama: nogomet, rukomet, košarka, odbojka i ragbi koje su prilagođene dječjem uzrastu.

## KINEZIOLŠKI SADRŽAJI ZA RAZVOJ MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI

Pejčić i Trajkovski (2018) izdvojile su šest bazičnih motoričkih sposobnosti, a to su snaga, brzina, koordinacija, fleksibilnost, ravnoteža i preciznost. Različite sadržaje za razvoj motoričkih sposobnosti možemo uključiti u različitim dijelovima sata tjelesnih aktivnosti kroz različite oblike rada i ponuđene igre, ali i prilikom jutarnje tjelovježbe. Koristeći sadržaje elementarnih igara koje djeca vole i zanimljive su im, možemo utjecati na razvoj motoričkih sposobnosti djece.

U tablici 1 prikazani su najprimjereniji kineziološki sadržaji za razvoj određene motoričke sposobnosti.

**Tablica 1.** Prikaz kinezioloških sadržaja za razvoj motoričkih sposobnosti.

	KINEZIOLŠKI SADRŽAJI			
MOTORIČKA SPOSOBNOST	ELEMENTARNE IGRE	ŠTAFETNE IGRE	EKIPNE IGRE	BIOTIČKA MOTORIČKA ZNANJA
KOORDINACIJA	„Lopta u zraku“, „Zaleđeni pauk“	„Prenošenje lopte“	„Preko konopa u cilj“	Kotrljanje, kolutanje, bacanje, hvatanje i gađanje
FLEKSIBILNOST	„Poplava kiša“	„Gusjenice“	„Ples sa stolicama“	Penjanje, puzanje, provlačenje, višenje i upiranje
SNAGA	„Uhvati konjića“, „Hugo“, „Brzi klokan“, „Prenošenje strunjača“, „Kariola“	„Kariola“	„Povlačenje konopa“	Dizanje, nošenje i skakanje
BRZINA	„Cure love dečke“, „Žabolovac“	„Tko će brže“	Složi puzzle	Hodanje, trčanje, bacanje, hvatanje i gađanje
RAVNOTEŽA	„Najbolji kip“	„Skupljanje papirića“	„Trka u vrećama“	Kotrljanje i kolutanje
PRECIZNOST	„Rušenje tornja“	„Kotrljanje lopte“	„Graničar“	Bacanje, hvatanje i gađanje

## KINEZIOLŠKI SADRŽAJI U FUNKCIJI RAZVOJA MOTORIČKIH ZNANJA

Predškolsko životno razdoblje je povoljno vrijeme za stimuliranje razvoja sposobnosti te povećanje optimalnog dosega biotičkih motoričkih znanja. Poznato je da se u tom razdoblju propuštene mogućnosti za utjecaj na razvoj kvalitete i kvantitete svih znanja i sposobnosti ne mogu nadoknaditi u kasnijim životnim razdobljima ma koliko intenzivirali razvojne poticaje, kako u obitelji kao autonomnoj odgojnoj sredini, tako i u svim oblicima izvanobiteljskog odgoja (Pejčić, 1996).

U tablici 2 prikazani su sadržaji za razvoj biotičkih motoričkih znanja.

**Tablica 2.** Kineziološki sadržaji za razvoj određenih biotičkih motoričkih znanja.

BIOTIČKA MOTORIČKA ZNANJA	KINEZIOLOŠKI SADRŽAJI
HODANJA I TRČANJA	Hodanje i trčanje na različite načine, u različitim smjerovima i pravcima, s promjenom tempa, u parovima, s promjenom pravca.
KOTRLJANJA I KOLUTANJA	Kolut naprijed (bez kosine), natrag sa i bez kosine, bočno kotrljanje po kosini lijevo i desno.
PENJANJA, PUZANJA I PROVLAČENJA	Puzanje u sjedu i na trbuhu sa i bez pomagala. Penjanje na razne prepreke, švedske ljestve, različite polivalentne sprave, prirodnim preprekama. Provlačenje kroz sprave i rekvizite, ispod i kroz visinske prepreke.
SKAKANJA	Sunožni skokovi sa i bez pomagala, skok u dalj, naskoci i saskoci s povišenja..
PRESKOCI	Preskoci kroz sprave i rekvizite.
BACANJA, HVATANJA I GAĐANJA	Bacanje lopte s obje ruke i hvatanje s obje ruke. Bacanje lopte o pod i hvatanje s dvije i jednom rukom (vođenje). Bacanje i hvatanje lopte iz različitih položaja (preko glave, kroz noge, bočno). Bacanje lopte u dalj s mjesta. Gađanje lopticom u cilj ( koš, sanduk, gol).
DIZANJA I NOŠENJA	Dizanje i nošenje strunjače, medicinke te lakših predmeta.
VUČENJA, POTISKIVANJA I NADVLAČENJA	Vučenje, potiskivanje i nadvlačenje uz korištenje pomagala (palice, vijače, medicinke) i bez rekvizita i sprava.
VIŠENJA I UPIRANJA	Upor i kretanje niz kosinu, mješoviti upori u hodanju i poskocima, vis na šipki u zgibu.
RITMIČKE I PLESNE STRUKTURE	Ritmičko- motorička vježba, društveni plesovi.

## KINEZIOLOŠKI SADRŽAJI ZA RAZVOJ MOTORIČKIH DOSTIGNUĆA

Motorička dostignuća predstavljaju spoj motoričkih znanja i sposobnosti. Iskazuju se kao sposobnost djeteta, tj. ono u konkretnoj motoričkoj aktivnosti mora povezati motorička znanja i sposobnosti te ih maksimalno iskoristiti radi postizanja što boljeg rezultata (Pejčić i Trajkovski, 2018).

Za provjeru motoričkih dostignuća često se u radu s djecom koristimo poligonima. Kod razrade poligona treba dobro isplanirati koje zadatke ćemo uvrstiti u poligon, kojim redoslijedom ćemo postaviti te zadatke, na koji način mislimo izvesti zadatke te na kojoj daljini ih mislimo postaviti.

U tablici 3 prikazani su poligoni za razvoj motoričkih dostignuća.

**Tablica 3.** Prikaz poligona.

POLIGONI	OPIS AKTIVNOSTI
Poligon rukom.	Poligon je osmišljen kao vođenje lopte pravocrtno s jednom rukom, vođenje lopte oko tri kapice i šutiranje lopte u gol.
Poligon nogom .	Poligon je osmišljen kao vođenje lopte pravocrtno s jednom nogom, vođenje lopte oko tri kapice i šutiranje lopte u gol.
Poligon prenošenje kapica i kotrljanje.	Poligon je osmišljen kao skupljanje 4 kapice, kotrljanje po strunjači u uzručenju i kotrljanje niz kosinu.
Poligon naskok i saskok.	Poligon je osmišljen kao naskok na klupicu, hodanje po klupici, saskok sa klupice i bočno provlačenje ispod klupice
Poligon hodanja četveronoške unaprijed i hodanje u uporu unatrag.	Poligon je osmišljen kao hodanje četveronoške prema naprijed iznad užeta, provlačenje kroz obruče, kretanje četveronoške ispod mostova i kroz obruče, isto ponavlja u uporu unatrag.
Poligon bacanja i hvatanja.	Poligon je osmišljen kao pravocrtno

## VAŽNOST KRETANJA U BORBI PROTIV PRETILOSTI

Suvremeno društvo, osim pozitivnih utjecaja, donosi i niz negativnih utjecaja koji se odnose prvenstveno na antropološki status pojedinaca (Delija, Horvat, 2001), što dovodi do sve manje količine kretanja i prevladavanja sjedilačkog načina života. Marketinške kuće djeci nude niz audio-vizualnih poticaja te zbog atraktivnosti i privlačnosti sadržaja djeca provode veliki broj sati sjedeći pred ekranom. Takav način života ima svoje pozitivne i negativne strane. Prekomjerna tjelesna težina i pretilost definiraju se kao abnormalne ili prekomjerne nakupine masnoća koje mogu narušiti zdravlje (WHO, 2018). Vanhala i suradnici (1998) tvrde da je pretilost u odrasloj dobi zdravstveno više ugrožavajuća ukoliko traje od djetinjstva.

Na problem prekomjerne tjelesne težine i pretilosti kod djece u dobi od 6 – 9 godina ukazuju istraživanja Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo provedena 2015./2016. godine te javno predstavljena 2018. godine koji ukazuju da je Hrvatska peta zemlja na listi zemalja s problemom prekomjerne težine i/ili pretilosti kod djece.

Mnoga istraživanja (Bertić, 2013; Campbell i sur., 2001; Parizkova, 2008; Planinšec i Matejek, 2004; Trost, 2003 i dr.) su pokazala da je rezultat prekomjerne tjelesne težine upravo smanjena tjelesna aktivnost, što upućuje na nužnost pravovremenog reagiranja te sustavnog programiranja sadržaja kinezioloških aktivnosti od rane dobi.

Također neka istraživanja govore u prilog da se na redukciju potkožnog masnog tkiva može utjecati redovitim tjelesnim vježbanjem već kod djece predškolske dobi (Trajkovski i Mišigoj-Duraković, 2014).

## ZAKLJUČAK

Suvremeni način života odraslih u kojem nedostaje motoričkih aktivnosti ne ostavlja negativne posljedice samo na njihovo zdravlje, već na žalost i na zdravlje djece i mladeži. Odrasli svoj način života prenose i na dijete pa ono u obiteljskom okruženju najčešće nema uvjeta (vremena i prostora) za zadovoljenje svojih autentičnih potreba za kretanjem i igrom.

S tog gledišta, osobito značajni postaju dječji vrtići kao autonomne odgojne sredine i drugi oblici izvan obiteljskog odgoja koji bi mogli ponuditi mogućnosti za otklanjanje negativnih posljedica suvremenog načina života za zdravlje predškolskog djeteta.

## LITERATURA

1. Bertić, Ž. (2013). Prehrana školske djece. Pretraživanje informacija na Internetu. 05.12.2020. <http://www.hcjz.hr/index.php/hcjz/article/view/140>
2. Breslauer, N. i sur. (2014). Osnove kineziologije. Čakovec: Međimursko veleučilište u Čakovcu.
3. Campbell, P.T. Katzmarzyk, P.T., Malina, R.M., Rao, D.C., Perusse, L., and Bouchard, C. (2001). Stability of adiposity phenotypes from childhood and adolescence into young adulthood with contribution of parental measures. *Obesity Research*; 9, 394-400.
4. Delija, K., Horvat, V. (2001). Utvrđivanje antropološkog statusa djece predškolske dobi. *Napredak*, 142(1), 102-108.
5. Findak, V. (1995). Metodika tjelesne i zdravstvene kulture u predškolskom odgoju. Zagreb: Školska knjiga.
6. Horga, S. (1999). Emocionalni razvoj i sport. U: *Sportska medicina kod djece i adolescenata*, Varaždin.
7. Malacko, J. (2002). Effects of specific programmed training on morphological characteristics and motor abilities in children sports school. *Kinesiologia slovenica*, 2 (44-49).
8. Parizkova, J. (2008). Impact of education on food behaviour, body composition and physical fitness in children. Pretraživanje informacija na internetu. 05.12.2020.
9. Pejčić, A. (1996). Predškolsko dijete i fitness. Međunarodno savjetovanje o fitnessu. Zbornik radova. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu.
10. Planinšec, J., Matejek, Č. (2004). Differences in Physical Activity between Non-overweight, Overweight and Obese Children. *Collegium Antropologicum*, 28 (2), 747-754.
11. Prskalo, I. i Sporiš, G. (2016). *Kineziologija*. Zagreb: Učiteljski fakultet.
12. Sekulić, D., Metikoš, D. (2007). Osnove transformacijskih postupaka u kineziologiji Uvod u osnovne kineziološke transformacije. Split: Fakultet prirodoslovno-matematičkih znanosti i kineziologije Sveučilišta u Splitu.
13. Slunjski, E., Ljubetić, M. (2014). Igra i njezin pedagoški potencijal u ustanovi ranog odgoja.

14. Trajkovski Višić, B., Plavec, D., Antonić, D. (2007). Osobitosti testiranja kardiovaskularnih funkcionalnih sposobnosti djece predškolske dobi. U Zborniku naučnih i stručnih radova. NTS. Sarajevo, str. 311-313.
15. Trajkovski, B. (2011). Kinantropometrijska obilježja djece predškolske dobi i njihova povezanost s razinom tjelesne aktivnosti roditelja. Doktorska disertacija. Zagreb: Kineziološki fakultet.
16. Trajkovski, B., Pejčić, A. (2018). Što i kako vježbati s djecom u vrtiću u školi. Rijeka: Učiteljski fakultet, Sveučilište u Rijeci
17. Trajkovski, B., Mišigoj-Duraković, M. (2014). Differences in measures of the subcutaneous fat among children with regards to their inclusion in a sports program at preschool age. U D. Milanović i G. Sporiš (Ur.), 7th International Scientific Conference on Kinesiology "Fundamental and applied kinesiology – steps forward" (str. 303-306). Zagreb: Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
18. Trajkovski, B., Kučan, P., Tomac, Z. (2015). Utjecaj kineziološkog programa na efikasnost funkcionalnih sposobnosti djece dječjeg vrtića Ičići. U I. Prskalo (ur.), Zbornik radova međunarodne znanstvene Konferencije Učiteljskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu „Istraživanja paradigmi djetinjstva, odgoja i obrazovanja“, Zagreb (str. 163-168).
19. Trost, S.G. (2003). Physical activity in overweight and nonoverweight preschool children. Pretraživane informacije na Internetu. 05.12.2020. <https://www.nature.com/articles/0802311>
20. Vanhala, M., Vanhala, P., Kumpusalo, E., Halonen, P. (1998). Relation between obesity from childhood to adulthood and the metabolic syndrome: population based study. *BMJ Clinical Research* 317 (7154): 319 - 320.
21. WHO (2018). Obesity and overweight. Pretraživanje informacija na Internetu. Pribavljeno 05.12.2020. <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>



## RELACIJE MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA I KOORDINACIJSKIH SPOSOBNOSTI DJECE PREDŠKOLSKE DOBI

Katarina Cvetković<sup>1</sup>, Marijana Hraski<sup>2</sup>, Mateja Kunješić Sušilović<sup>2</sup>

<sup>1</sup>DV Rožica

<sup>2</sup>Učiteljski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

### UVOD

Vrijeme u kojem živimo prati ubrzana globalizacija, novi trendovi u informacijskim i komunikacijskim tehnologijama, a djeca sve ranije ulaze u tehnološki svijet koji negativno utječe na njihove živote u smislu nedovoljne tjelesne aktivnosti što dovodi do smanjenja normalne funkcije organa i organskih sustava. Predškolsko doba u životu pojedinog djeteta predstavlja posebno osjetljivo i važno razdoblje koje uvelike utječe na daljnji rast i razvoj (Horvat, 2010.). Pomnim planiranjem i odabirom tjelesnih aktivnosti možemo pozitivno utjecati na razvoj antropoloških dimenzija i pojedinih motoričkih sposobnosti kojima se unapređuje njihovo zdravlje (Findak, Prskalo, Babin, 2011). Tjelesna aktivnost usko je povezana sa zdravljem, pa je važno stvarati navike vježbanja u što ranijoj dobi. Brojna istraživanja pokazala su kako je upravo predškolsko razdoblje najpovoljnije vrijeme za stimuliranje razvoja morfoloških karakteristika, motoričkih i funkcionalnih sposobnosti te stjecanje zdravih životnih navika. Upravo nam mjerenja morfoloških obilježja daju uvid u tjelesni rast i razvoj pojedinog djeteta na temelju kojeg se mogu planirati daljnji programirani utjecaji na iste, ali i međusobno uspoređivati (Pelemiš, Pelemiš, Lalić, 2015). Motorika i njen razvoj imaju važnu zadaću u pokretanju pojedinih organa kao i cijelog tijela. U predškolskom periodu, posebice nakon treće godine, formiraju se i učvršćuju buduća osobna obilježja motorike. Ovaj period još se i naziva „kritičnim periodom“ zbog toga što se dijete osposobljava za pravilno izvršavanje pokreta. Usvajanje nepravilnih pokreta u kasnijoj se dobi teže ispravlja (Kosinac, 2011). Koordinacija, kao jedna od motoričkih sposobnosti, definira se kao sposobnost upravljanja pokretima cijeloga tijela ili dijelova tijela, a očituje se brzinom i preciznom izvedbom složenih motoričkih zadataka, odnosno brzim rješavanjem motoričkih problema. Naziva se još i „motoričkom inteligencijom“ te je jedna od najpoželjnijih karakteristika ljudske kretne strukture. Odnosi se na spretnost, usklađenost pokreta cijelog tijela, na kontroliranu izvedbu složenih pokreta ruku i nogu, a isto tako i na brzinu motoričkog učenja i izvođenja zadanih i slobodnih motoričkih zadataka (Milanović, 2009). Prema ranije navedenim teorijskim konstruktima može se zaključiti kako je koordinacija jedna od motoričkih sposobnosti na čiji je razvoj moguće, ali i potrebno djelovati već u predškolskom razdoblju zbog važnosti usvojenosti pravilne koordiniranosti i usklađenosti pokreta, kako u prirodnim oblicima kretanja, tako i u složenijim motoričkim strukturama i sportovima. Značajnu ulogu na razvoj koordinacije i efikasno izvođenje koordiniranih pokreta imaju i morfološke karakteristike djeteta, ali su i pokazatelj zdravstvenog statusa pojedinog djeteta (Pelemiš, Pelemiš, Lalić, 2015).

Glavni cilj ovog istraživanja bio je utvrditi povezanost morfoloških karakteristika i uspješnosti u izvođenju testova za procjenu koordinaciju. Uz glavni cilj, sekundarnim ciljem željelo se utvrditi postoje li razlike u morfološkim karakteristikama i uspješnosti u testovima za procjenu koordinacije između dječaka i djevojčica.

### METODE RADA

Sukladno cilju istraživanja, uzorak ispitanika činilo je ukupno 49 djece, polaznika vrtića u Krapinsko-zagorskoj županiji iz mjesta Veliko Trgovišće i Zabok. Iz dječjeg vrtića u Velikom Trgovišću u istraživanju je sudjelovalo ukupno 27 djece, dok iz dječjeg vrtića u Zaboku njih 22. Od ukupnog broja djece bilo je

24 dječaka i 25 djevojčica u dobi od 4 do 4 i pol godine ( $\pm 3$  mjeseca). Tijekom samog procesa istraživanja djeca su bila potpuno zdrava, a za svako dijete koje je bilo uključeno u uzorak dobivena je pismena suglasnost od strane njihovih roditelja koji su bili suglasni s uključivanjem djece u istraživanje prema Etičkom kodeksu. Za procjenu morfoloških karakteristika djeca su izmjerena pomoću 14 antropometrijskih varijabli prema Mišigoj-Duraković (2008) koja su obuhvatila longitudinalnu i transverzalnu dimenzionalnosti skeleta i kožne nabore: visina tijela (TV), dužina ruke (DR), dužina noge (DN), sjedeća visina (SV), tjelesna težina (TT), opseg prsnog koša (OPK), opseg struka (OS), opseg bokova (OB), opseg podlaktice (OPL), opseg potkoljenice (OPP), raspon ramena (RR), kožni nabor nadlaktice (KNN), kožni nabor leđa (KNL), kožni nabor trbuha (KNT). Za procjenu motoričke sposobnosti koordinacije varijable su činili testovi trčanje s mlatićem (MKTM), krug četveronoške (MKTČ) i trčanje do čunjeva (MKTČ). Prikupljeni podaci obrađeni su programskim paketom Statistica 12. Za sve varijable izračunati su osnovni deskriptivni parametri. Razlike između morfoloških karakteristika i uspješnosti u testovima koordinacije između dječaka i djevojčica dobivene su t-testom. Povezanost i utjecaj morfoloških karakteristika na efikasnost u testovima koordinacije dobivena je korelacijskom analizom.

## REZULTATI

Za utvrđivanje statistički značajnih razlika u morfološkim karakteristikama između dječaka i djevojčica provedena je t-test analiza čiji su rezultati prikazani u Tablici 1. Rezultati istraživanja pokazuju statistički značajne razlike između pojedinih morfoloških karakteristika po spolovima.

**Tablica 1.** Rezultati t-testa po spolu u morfološkim karakteristikama.

	AS Dječaci	AS Djevojčice	t-vrijednost	p	Br. dječaka	Br. djevojčica
TV	110,01	107,75	1,89	0,07	24	25
TT	18,47	18,12	0,57	0,57	24	25
ITM	15,27	15,61	-0,67	0,51	24	25
DR	47,54	46,12	1,97	0,06	24	25
DN	56,17	56,52	-0,48	0,63	24	25
OPK	52,96	54,32	-1,49	0,14	24	25
OS	50,79	52,12	-1,29	0,20	24	25
OB	56,92	58,80	-1,71	0,09	24	25
OPL	16,79	16,32	1,64	0,11	24	25
OPP	23,33	22,48	1,89	0,07	24	25
RR	26,75	25,36	3,33	0,00*	24	25
SV	61,04	60,80	0,31	0,75	24	25
KNN	57,63	60,84	-1,06	0,29	24	25
KNT	59,63	68,44	-2,16	0,04*	24	25
KNL	57,21	60,96	-1,14	0,26	24	25

**Legenda:** AS – aritmetička sredina p (značajnost statističke razlike između dječaka i djevojčica uz razinu značajnosti  $p \leq 0,05$ ), Br. – ukupan broj ispitanika, \* statistički značajne razlike

Prema t-vrijednostima i p uz razinu značajnosti  $p \leq 0,05$ , u morfološkim karakteristikama raspona ramena (RR) i kožnog nabora trbuha (KNT) utvrđene su statistički značajne razlike. Rezultati za varijablu raspona ramena (RR) ukazuju kako su dječaci u ovoj morfološkoj karakteristici ostvarili prosječno veće rezultate u odnosu na djevojčice, što je iz tablice vidljivo i prema srednjim vrijednostima. Može se zaključiti kako dječaci imaju značajno šira ramena od djevojčica. Iz vrijednosti kožnog nabora trbuha (KNT) može se konstatirati kako su djevojčice u ovoj morfološkoj karakteristici ostvarile prosječno veće rezultate u odnosu na dječake što je također vidljivo iz tablice prema srednjim vrijednostima. Prema navedenim rezultatima može se utvrditi kako djevojčice imaju veću količinu potkožnog masnog tkiva na području trbuha u odnosu na dječake. U ostalim rezultatima t-testa ne utvrđuju se statistički značajne razlike između dječaka i djevojčica u morfološkim karakteristikama. Nadalje, iz deskriptivnih parametara i prema sred-

njim vrijednostima tjelesne visine (TV) i tjelesne težine (TT) može se tvrditi kako su dječaci prosječno nešto viši i teži u odnosu na djevojčice, no ukupan indeks tjelesne mase nešto je veći kod djevojčica nego kod dječaka. Također, dječaci u odnosu na djevojčice prosječno imaju duže ruke i kraće noge. Prema rezultatima, djevojčice imaju širi opseg prsnog koša, struka i bokova u odnosu na dječake, dok dječaci imaju širi opseg podlaticke i potkoljenice. U rezultatima sjedeće visine pokazuje se kako su dječaci nešto viši od djevojčica. Iz aritmetičkih sredina kožnog nabora nadlaticke i kožnog nabora leđa vidljivo je kako djevojčice imaju više potkožnog masnog tkiva u odnosu na dječake.

**Tablica 2.** Rezultati t-testa po spolu u testovima koordinacije.

	AS Dječaci	AS Djevojčice	t-vrijednost	p	Br. dječaka	Br. djevojčica
MKKČ	18,09	19,74	-3,20	0,00*	24	25
MKTČ	8,95	9,66	-2,10	0,04*	24	25
MKTM	10,68	12,14	-3,26	0,00*	24	25

**Legenda:** AS – aritmetička sredina p (značajnost statističke razlike između dječaka i djevojčica uz razinu značajnosti  $p \leq 0,05$ ), Br. - ukupan broj ispitanika, \* statistički značajne razlike

Za utvrđivanje statistički značajnih razlika u testovima koordinacije između dječaka i djevojčica, također je provedena t-test analiza čiji rezultati su prikazani u Tablici 2. Prema dobivenim rezultatima može se konstatirati kako su u svim testovima koordinacije utvrđene statistički značajne razlike. U testu koordinacije krug četveronoške (MKKČ) dječaci su ostvarili bolje rezultate u odnosu na djevojčice. To je vidljivo također i u testovima trčanje do čunja (MKTČ) i trčanje s mlaticem (MKTM). Prema dobivenim rezultatima može se zaključiti kako su dječaci brži u svim testovima koordinacije u odnosu na djevojčice i prosječno ostvaruju bolje rezultate.

**Tablica 3.** Korelacija morfoloških karakteristika i koordinacije kod dječaka.

	MKKČ	MKTČ	MKTM
TV	-0,18	-0,05	-0,04
TT	-0,05	0,11	0,26
ITM	0,16	0,17	0,35
DR	-0,11	-0,06	0,05
DN	0,11	-0,23	0,01
OPK	-0,03	0,02	-0,06
OS	0,03	-0,06	0,07
OB	0,04	0,08	0,08
OPL	0,03	0,22	0,18
OPP	0,38	-0,19	0,18
RR	-0,41*	-0,12	-0,40
SV	-0,40	0,23	-0,37
KNN	-0,34	0,11	0,05
KNT	0,22	0,09	0,50*
KNL	0,40	0,21	0,64*

**Legenda:** \*statistički značajne povezanosti

**Tablica 4.** Korelacija morfoloških karakteristika i koordinacije kod djevojčica.

	MKKČ	MKTČ	MKTM
TV	-0,41*	-0,25	-0,31
TT	0,16	-0,01	0,08
ITM	0,35	0,09	0,22
DR	-0,47*	-0,22	-0,06
DN	-0,30	-0,11	-0,11
OPK	0,03	0,11	-0,08
OS	0,28	-0,05	0,10
OB	0,21	0,02	0,18
OPL	-0,12	-0,16	-0,12
OPP	0,27	-0,12	0,14
RR	0,05	0,00	0,10
SV	-0,01	0,14	-0,08
KNN	0,33	0,15	0,19
KNT	0,20	0,21	0,30
KNL	0,31	0,43*	0,43*

**Legenda:** \*statistički značajne povezanosti

U tablicama 3 i 4 prikazani su dobiveni rezultati korelacijske analize koji ukazuju na povezanost morfoloških karakteristika i efikasnosti u testovima koordinacije kod dječaka i djevojčica. Korelacijska analiza potvrdila je statistički značajnu povezanost pojedinih morfoloških karakteristika sa efikasnošću u izvode-nju testova za procjenu koordinacije. Tako raspon ramena kod dječaka ima značajnu povezanost sa izved-bom testa krug četveronoške (MKTČ), a kod djevojčica tjelesna visina i dužina ruke ima značajnu pove-zanost sa izvedbom testa krug četveronoške (MKTČ). Količina potkožnog masnog tkiva na području leđa i na području trbuha značajno je povezana sa uspješnosti u testu trčanje s mlatičem (MKTM), dok je kod djevojčica količina potkožnog masnog tkiva na području leđa utjecala na uspješnost u testovima trčanje do čunjeva (MKTČ) i trčanje s mlatičem (MKTM).

## DISKUSIJA

Dobiveni rezultati u ovom istraživanju odgovaraju rezultatima istraživanja Bokor, Horvat i Hraski (2016) koji su također utvrdili kako su dječaci nešto viši i teži u odnosu na djevojčice, imaju duže ruke i manje potkožnog masnog tkiva na području trbuha. Ovim je istraživanjem dobiveno kako djevojčice imaju i više potkožnog masnog tkiva na području leđa i nadlaktice. Rezultati se također mogu usko povezati s prirodnim oblicima kretanja u slobodno vrijeme, budući da su već od predškolske dobi dječaci aktivniji od djevojčica. Rezultati istraživanja odgovaraju i rezultatima istraživanja od Pelemiš i sur. (2015) i Martinović (2012).

Prema dobivenim rezultatima može se zaključiti kako su dječaci brži u svim testovima koordinacije u odnosu na djevojčice i prosječno ostvaruju bolje rezultate. Istraživanje koje je proveo Kosinac (1991) tako-đer je potvrdilo bolju uspješnost dječaka u procjeni koordinacije testom poligon natraške. Rezultati o bo-ljoj uspješnosti dječaka u testovima koordinacije pronađeni su u istraživanjima Prskala i suradnika (2015), Živanović (2017), Horvat, Babić i Miholić (2013), Bala (2003), Zurec i suradnika (2005) te Bokor, Horvat i Hraski (2016).

Rezultati ovog istraživanja odgovaraju rezultatima istraživanja Prskala i suradnika (2015) koji su utvr-dili kako količina potkožnog masnog tkiva kod djevojčica utječe na uspješnost u testovima koordinacije. Rezultati istraživanja odgovaraju i istraživanju Dzinović-Kojića i suradnika (2012) koji su utvrdili kako je količina potkožnog masnog tkiva u velikoj povezanosti sa slabijim funkcioniranjem koordiniranih pokre-ta kod djevojčica.

Rezultati dobiveni korelacijskom analizom svakako potvrđuju da morfološke karakteristike imaju utje-caj na uspješnost u pojedinim testovima koordinacije. Iz dobivenih rezultata u istraživanju Dzinović-Kojić, Pelemiš i Mitrović (2012) koji su utvrđivali efekte morfoloških karakteristika na koordinacijske sposobnosti djece predškolske dobi zaključuje se kako na rezultate u provođenju testa poligon natraške utječe dužina ruke i raspon ramena što se može vidjeti i u ovom istraživanju.

Također, utjecaj morfoloških karakteristika na motoričke sposobnosti i samu koordinaciju utvrdili su Popović i Radenović (2017) u kojem zaključuju kako su morfološke karakteristike djevojčica statistički značajno povezane s koordinacijom, dok je Pišot (1999) također utvrdio postojanje utjecaja morfoloških karakteristika na strukturu motoričkih sposobnosti što je dokazano i u istraživanju Kondrič, Mišigoj-Duraković i Metikoš (2002). Rezultati navedenih istraživanja također odgovaraju rezultatima ovog istraživanja.

## ZAKLJUČAK

Spoznaje koje su proizašle iz ovog istraživanja u većem se dijelu poklapaju s dosadašnje provedenim istraživanjima na sličnu temu. Sami rezultati mogu poslužiti prije svega odgojno-obrazovnim djelatnicima kako bi spoznali važnost redovitog provođenja satova tjelesne i zdravstvene kulture i time utjecali na sam razvoj morfoloških karakteristika, koordinacije, ali i ostalih motoričkih sposobnosti. Rezultati mogu poslužiti i roditeljima predškolske djece koji bi svakako trebali spoznati važnost redovnog bavljenja tjelesnim aktivnostima i uvidjeti doprinos pozitivnom rastu i razvoju morfoloških karakteristika djece koje svakako imaju utjecaja na kvalitetu života pojedinog djeteta i sam rast i razvoj. Iz navedenih razloga i rezultata ovog istraživanja potrebno je pratiti djecu već od najranije dobi i poticati ih na uključivanje u sportske programe koji se provode u vrtićima, ali i izvanvrtičke programe koje provode specijalizirani treneri. Upravo se na taj način može doprinijeti očuvanju zdravlja i podizanju kvalitete života sve djece predškolske dobi.

## LITERATURA

1. Bala G. (2003). Quantitative differences in motor abilities of pre-school boys and girls. *Kinesiology Slovenica*, 9 (2), 5 – 16.
2. Bokor, I., Horvat, V., Hraski, M. (2016). Razlike u antropometrijskim karakteristikama i njihov utjecaj na efikasnost u testovima koordinacije kod četverogodišnjaka U I. Prskalo, Badrić, M., Horvat, V. (Ur.) *Kinesiological Education in the Future* (str. 23-34). Zagreb: Učiteljski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
3. Dzinović-Kojić, D., Peleliš, V., Mitrović, N. (2012). The effect of morphological characteristics on preschool children coordination. *Journal Plus Education*, 8(2), 97 – 108.
4. Findak, V., Prskalo, I., Babin, J. (2011). *Sat tjelesne i zdravstvene kulture u primarnoj edukaciji*. Zagreb: Učiteljski fakultet.
5. Horvat, V., Babić, V., i Miholić, J. (2013). Gender Differences in Some Motor Abilities of Preschool Children. *Croatian Journal of Education*, 15 (4), 959-980.
6. Kondrič, M., M. Mišigoj-Duraković, Metikoš, D. (2002). A contribution to understanding relations between morphological and motor characteristics in 7-9 year old boys. *Kineziology* 34 (1), 5-15.
7. Kosinac, Z. (2011). *Morfološko-motorički i funkcionalni razvoj djece uzrasne dobi od 5. do 11. godine*. Split: Savez školskih športskih društava grada Splita.
8. Martinović, D., Peleliš, V., Branković, D., Mitrović, N. (2012). Quantitative differences in anthropometric characteristics of pre-school boys and girls. *Journal Plus Education*, 8(2), 109-118.
9. Milanović, D. (2009). *Teorija i metodika treninga*. Zagreb: Odjel za izobrazbu trenera.
10. Mišigoj-Duraković, M. (2008). *Kinantropologija-biološki aspekti tjelesnog vježbanja*. Zagreb: Tiskara Zelina.
11. Peleliš, V., Peleliš, M., Lalić, D. (2015). Analysis of differences between morphological characteristics of preschool children in Belgrade. *Research in Kinesiology*, 43(1), 99-104.
12. Pišot, R., (1999). The differences in the motor structure of six-and-half years old boys before and after the partialization of morphological characteristics. U D. Milanović (Ur.), *Zbornik radova 2. međunarodne znanstvene konferencije – Kineziologija za 21. stoljeće* (str. 397-401). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
13. Popović, B., Radenović D. (2010) Relacije morfoloških karakteristika i koordinacije kod djevojčica koje se bave gimnastikom. *Glasnik antropološkog društva Srbije*, 45 (1), 243-252.
14. Prskalo, I., Barić, M., Kunješić, M. (2015). The percentage of body fat in children and the level of their motor skills. *Coll. Antropol* 39 (1), 21-28.
15. Živanović, V., Branković, D., Peleliš, V. (2017) Gender differences in children related to the body composition and movement coordination. *Croatian journal of Education*, 20 (1), 173-198.
16. Zorc J., R. Pišot, V. Stojnik (2005): Gender differences in motor performance in 6,5 – year – old children. *Kinesiology Slovenica*, 11 (1), 90 – 104.



# **TJELESNA AKTIVNOST DJECE PREDŠKOLSKE DOBI OBZIROM NA MJESTO STANOVANJA PRIJE PROGLAŠENJA EPIDEMIJE COVID-19**

**Mia Klarić<sup>1</sup>, Marijana Hraski<sup>2</sup>, Željko Hraski<sup>3</sup>, Snježana Vusić-Kodvanj<sup>4</sup>,  
Dušica Vunić<sup>5</sup>, Rea Hraski**

<sup>1</sup>*DV Radost*

<sup>2</sup>*Učiteljski fakultet Sveučilišta u Zagrebu*

<sup>3</sup>*Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu*

<sup>4</sup>*DV Jarun*

<sup>5</sup>*OŠ Berek*

## **UVOD**

Život u manjim sredinama ima niz prednosti za djecu, kao i život u velikim gradovima, a isto tako sa sobom nosi i neke nedostatke. Predškolsko doba je vrijeme kada djeca najbolje usvajaju vrijednosti na temelju kojih grade svoj život. Značajnost formiranja pozitivnih životnih navika, u što se uvršćuje i redovita tjelesna aktivnost, interpretira osnovu prema kojoj će dijete samoinicijativno u slobodno vrijeme odabirati aktivnosti i sadržaje koji involviraju tjelesnu angažiranost nasuprot aktivnostima sjedilačkog tipa, što ima značajne koristi za zdravlje i doprinosi sprečavanju nezazirnih oboljenja među kojima se posebice ističu kardiovaskularne bolesti i pretilost (Tomic, Vidranski i Ciglar, 2015). Slobodno vrijeme je idealno vrijeme kada djeca mogu, nakon što su ispunila sve svoje predškolske i školske obveze, zadovoljiti svoju biološku potrebu za kretanjem i igrom (Ivančić i Sabo, 2012). To je ujedno vrijeme gdje dijete slobodno bira aktivnost kojom će se baviti i koje mu stvara zadovoljstvo (Previšić, 2000; Sedlar i Boneta, 2012). Stoga, izuzetno je važno djecu od najranije dobi osposobiti, te usmjeravati i poticati da kvalitetno biraju aktivnosti koje će doprinijeti njihovom osobnom razvoju i zadovoljavanju potreba (Arbunić, 2004). Oduvijek se proučavalo slobodno vrijeme djece i mladih kako bi se pronašli sadržaji koji bi ih motivirali i potaknuli da to vrijeme provedu u nekom obliku tjelesne aktivnosti (Badrić, Prskalo i Kvesić, 2011). Danas se pred roditeljima nalazi široki spektar organiziranih programa tjelesnih aktivnosti za djecu predškolske dobi, a oni trebaju, ovisno o vlastitim mogućnostima te interesima i sposobnostima djeteta, odabrati i dijete uključiti u neku od njih. Primjena što ranijih, a djetetu primjerenih kinezioloških programa može biti djelotvoran način da dijete počne razvijati zdrav način života već u predškolskoj dobi (Sindik, 2009).

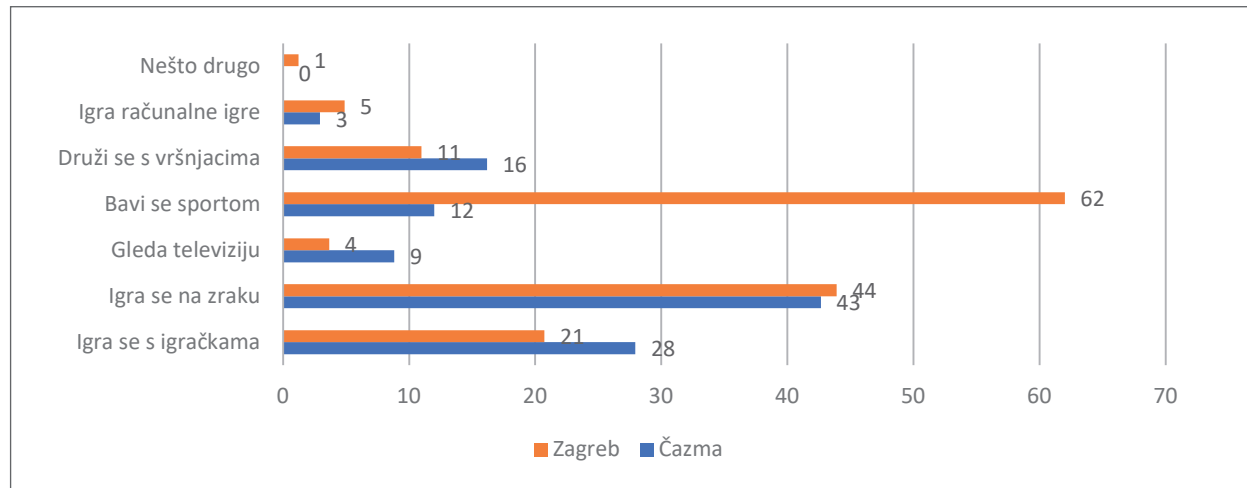
Obzirom da se ponuda sportskih programa za djecu bitno razlikuje u manjim i većim naseljima cilj ovog istraživanja je ispitati postoji li razlika u tjelesnoj aktivnosti djece obzirom na mjesto stanovanja, odnosno utječe li mjesto stanovanja na tjelesnu aktivnost djece predškolske dobi.

## **METODE RADA**

Istraživanje je provedeno 2019. godine na uzorku od 68 ispitanika iz Dječjeg vrtića „Pčelica“ iz Čazme i 82 ispitanika iz Dječjeg vrtića „Jarun“ iz Zagreba. Istraživanjem su obuhvaćena djeca u dobi od tri do sedam godina. Istraživanje je provedeno metodom anketnog upitnika kojeg su ispunjavali roditelji za svoje dijete. Upitnik se sastojao od 12 pitanja koja su se odnosila na sociodemografske podatke, te na dječje slobodno vrijeme i sportsku aktivnost djece. Prikupljeni podaci obrađeni su u programu Microsoft Excel. Izračunate su frekvencije i postoci za svaki pojedini odgovor. Dobiveni rezultati izraženi su u postocima i prikazani su tablično, te pomoću grafičkih prikaza.

## REZULTATI

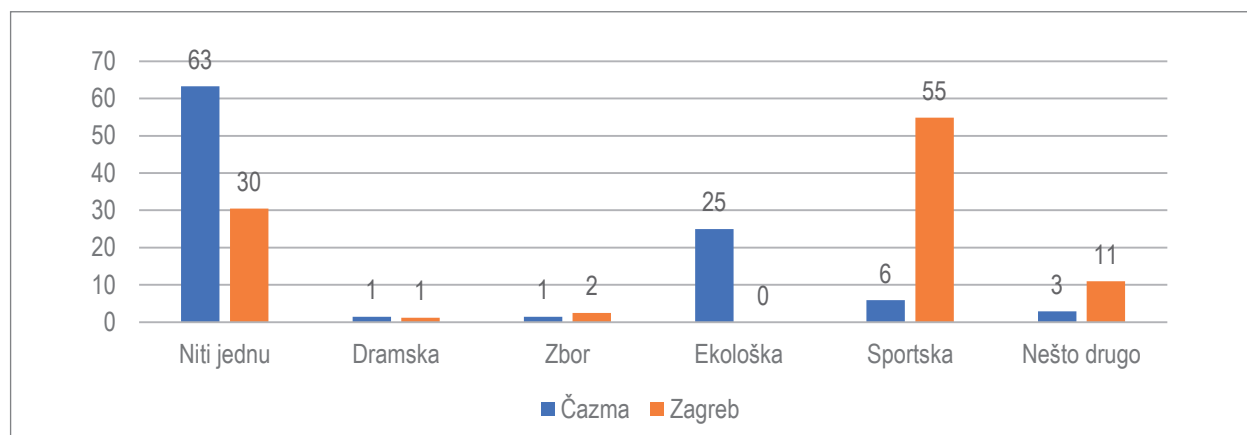
Na temelju prikupljenih podataka anketnim upitnikom dobiveni su rezultati o tjelesnoj aktivnosti djece obzirom na mjesto stanovanja, odnosno iz manjeg i većeg naselja.



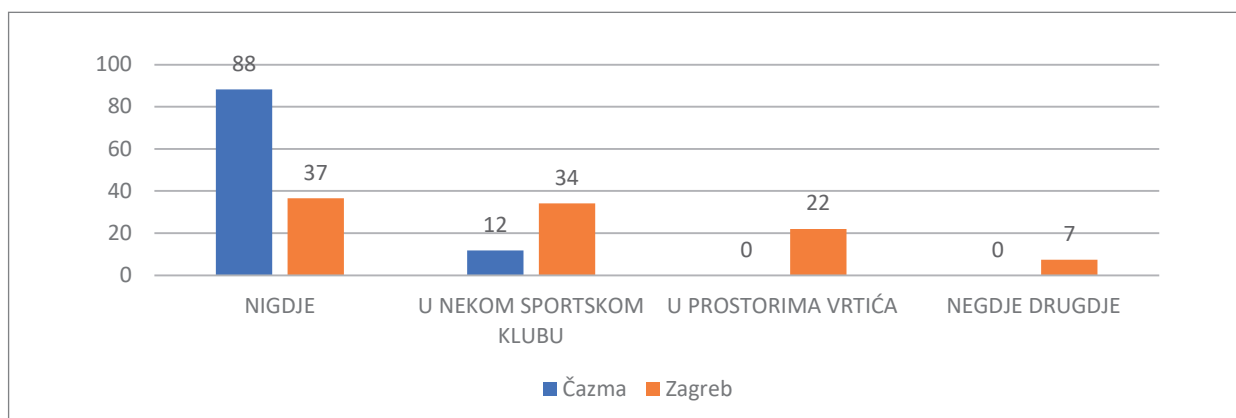
**Slika 1.** Kako Vaše dijete najčešće provodi slobodno vrijeme?

Prvi grafički prikaz ilustrira načine na koje djeca najčešće provode slobodno vrijeme. Velika razlika između manjeg i većeg naselja pojavljuje se kod čestice *Bavi se organiziranim sportom*, na temelju čega se može konstatirati da se djeca koja žive u velikim gradovima više bave organiziranim tjelesnim aktivnostima nego djeca iz manjih središta. Dakle, samo se 12% djece iz manjeg naselja u slobodno vrijeme bavi organiziranim sportom, 28% se igra s igračkama, 43% se igra na zraku, 9% gleda televiziju, 16% se druži s vršnjacima i 3% igra računalne igre. U velikom naselju 62% djece se u slobodno vrijeme bavi organiziranim sportom, 21% se igra s igračkama, 44% se igra na zraku, 4% gleda televiziju, 11% se druži s vršnjacima, 5% igra računalne igre i 1% radi nešto drugo.

Slika 2 prikazuje uključenosti djece iz manjeg i većeg naselja u neku organiziranu aktivnost. Vidljivo je kako 63% djece iz manjeg naselja nije uključeno niti u jednu organiziranu aktivnost, dok je u velikom naselju taj postotak znatno manji, odnosno 30% djece nije uključeno niti u jednu organiziranu aktivnost. Vidljiva je i značajna razlika u uključenosti djece u organiziranu sportsku aktivnost, koja iznosi 6% za manje središte i 55% za veliko urbano područje.



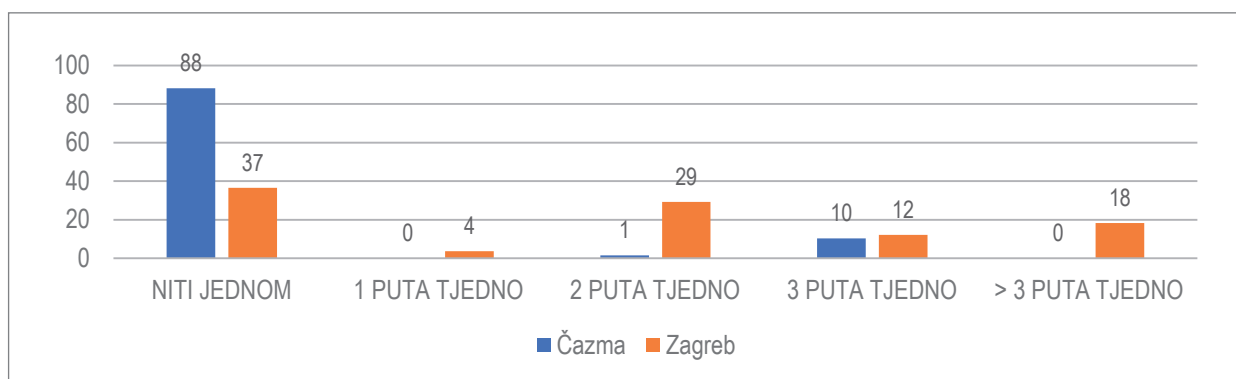
**Slika 2.** Je li Vaše dijete uključeno u neku organiziranu aktivnost?



**Slika 3.** Gdje se Vaše dijete bavi organiziranom sportskom aktivnošću?

U narednim pitanjima anketnog upitnika trebalo je navesti konkretnu sportsku aktivnost kojom se djeca bave, te su dobivene znatne razlike u vrstama aktivnosti. U velikom gradskom području djeca treniraju nogomet, karate, judo, taekwondo, plivanje, tenis, kuglanje, klizanje, košarku, ritmičku gimnastiku, te sport u vrtiću. U manjem naselju petero djece trenira nogomet, jedno dijete pleše u folkloru i jedno dijete je član DVD-a. Nadovezano, djeca iz manjeg područja stanovanja bave se organiziranim sportom isključivo u sportskom klubu, dok se kod djece iz većeg područja stanovanja 34% bavi u sportskom klubu, a 22% se bavi u prostorima vrtića kraćim sportskim programom (slika 3).

Iz grafa 4. može se uočiti da postoje velike razlike u učestalosti sudjelovanja u organiziranim sportskim aktivnostima između djece iz manjeg i većeg mjesta stanovanja. Čak 88% djece iz manjeg naselja niti jedan puta tjedno ne sudjeluje u organiziranoj sportskoj aktivnosti, dok ih 10% sudjeluje tri puta tjedno i 1% sudjeluje dva puta tjedno. U velikom naselju 37% niti jedan puta tjedno ne sudjeluje u organiziranoj sportskoj aktivnosti, ali ih 59% sudjeluje najmanje dva puta tjedno ili više.



**Slika 4.** Koliko puta tjedno Vaše dijete sudjeluje u organiziranoj sportskoj aktivnosti?

**Tablica 1.** Koliko novaca mjesečno izdvajate kako bi Vaše dijete pohađalo neku sportsku aktivnost?

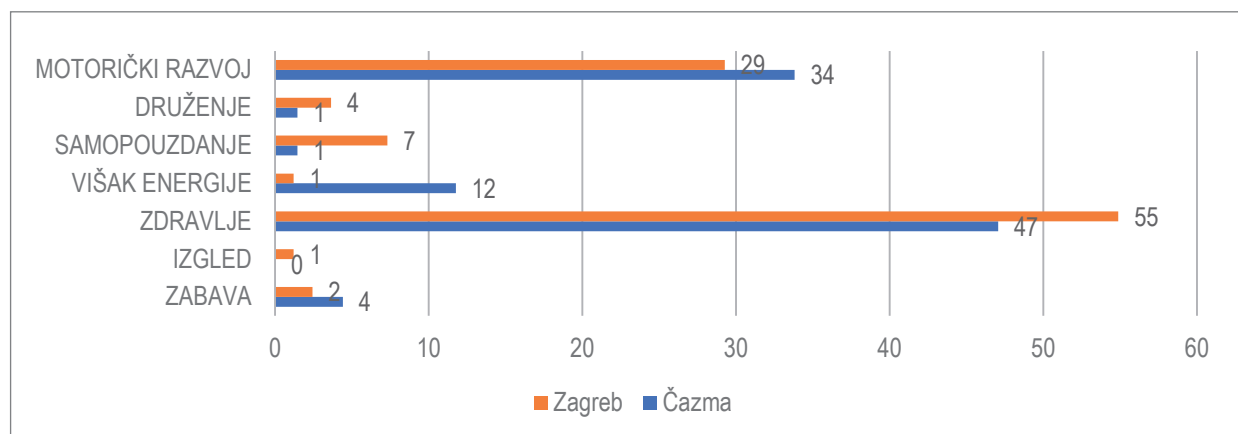
KN	BR. RURALNO	RURALNO %	BR. URBANO	URBANO %
00,00 kn	59	87%	31	38%
< 200,00 kn	9	13%	2	2%
200,00 – 300,00 kn	0	0%	25	30%
300,00 – 400,00 kn	0	0%	6	7%
> 400,00 kn	0	0%	18	22%
UKUPNO	68	100%	82	100%

Sukladno rezultatima istraživanja i prethodno prikazanome 87% ispitanika iz manjeg naselja ne izdvaja novčana sredstva za sportske aktivnosti djece, a ostalih 13% izdvaja manje od 200,00 kn mjesečno. Iz velikog urbanog grada većina ih izdvaja 200,00 do 300,00 kn kako bi njihova djeca pohađala neku sportsku aktivnost. Iznenadujuće je kako čak 22% ispitanika iz urbanog područja izdvaja više od 400,00 kn mjesečno za sportske aktivnosti djece, što znači da neka djeca pohađaju nekoliko sportskih aktivnosti (tablica 1).

**Tablica 2.** Smatrate li da je bavljenje sportom važno za razvoj Vašeg djeteta?

ODGOVOR	BR. RURALNO	RURALNO %	BR. URBANO	URBANO %
Da	56	82%	73	89%
Djelomično	12	18%	9	11%
Ne	0	0%	0	0%
UKUPNO	68	100%	82	100%

Tablica 2 prikazuje važnost bavljenja sportom za razvoj djece predškolske dobi, kako to smatraju roditelji. Za manje naselje 82% ispitanika smatra da je bavljenje sportom važno za dijete, a 18% smatra da je djelomično važno. Za veće naselje 89% ispitanika smatra da je bavljenje sportom važno za dijete, a 11% smatra da je djelomično važno. Na osnovu ovih rezultata može se konstatirati da se stajališta roditelja o važnosti tjelesne aktivnosti djece predškolske dobi ne razlikuju obzirom na mjesto stanovanja. Također, većina roditelja smatra kako je bavljenje sportom najvažnije za zdravlje djeteta te za njihov skladan motorički razvoj (slika 5).



**Slika 5.** Zašto je bavljenje sportom važno za vaše dijete?

## RASPRAVA

Sukladno cilju ovog istraživanja može se konstatirati da mjesto stanovanja utječe na tjelesnu aktivnost djece predškolske dobi na što ukazuju rezultati koji govore kako se samo 12% djece iz manjeg naselja u slobodno vrijeme bavi sportom, dok u većem gradu taj postotak iznosi 62%. Slične rezultate dobili su Badrić i sur. (2011) koji su istraživali razlike u strukturi slobodnog vremena između učenika urbanih i ruralnih područja te došli do zaključka kako djeca iz urbanih područja više vremena provode baveći se nekom tjelesnom aktivnošću jer ruralno područje u kojemu je provedeno istraživanje ne nudi takve sadržaje. Autori navode i lošu povezanost između mjesta stanovanja te velike udaljenosti koje je potrebno preći kako bi se dijete moglo baviti nekom organiziranom tjelesnom aktivnošću jer mu mjesto stanovanja ne nudi mogućnost uključivanja u organizirane sportske sadržaje.

Nadalje, utvrđene su znatne razlike u vrsti aktivnosti kojima se djeca bave. U manjem naselju su to nogomet, folklor i DVD, dok je u velikom gradu taj popis puno duži (kraći sportski program u vrtiću, nogomet, košarka, plivanje, judo, taekwondo, karate, tenis, ritmička gimnastika, plivanje). Činjenicu, kako se vrste tjelesne aktivnosti djece iz ruralnih i urbanih područja uvelike razlikuju potvrđuje i istraživanje autora Pačkarčić i sur. (2013) koji navode kako djeca iz ruralnih područja preferiraju momčadske sportove, dok djeca

iz urbanih područja preferiraju dvoranske sportove. Također, dobili su rezultate kako se 51% djece iz urbanog područja bavi nekom organiziranom sportskom aktivnošću kao što je potvrđeno i u ovom istraživanju.

Da ruralna područja nude vrlo malu mogućnost za organizirano bavljenje tjelesnom aktivnošću, navode autori Badrić i sur. (2011), a ovo istraživanje takve konstatacije potvrđuje. Vrtić iz manjeg mjesta stanovanja u kojem je provedeno ovo istraživanje ne nudi organizirane sportske aktivnosti, dok vrtić iz većeg mjesta stanovanja nudi kraći sportski program u koji je uključeno 45 djece od 82 ispitanih. Samo se 12% djece iz manjeg naselja organiziranom tjelesnom aktivnošću bavi u nekom sportskom klubu, dok je za veliki urbani grad to 62%. Razlog ovakvih rezultata je nedovoljno razvijena organizacijska struktura manjih naselja usmjerena ka većoj i kvalitetnijoj tjelesnoj aktivnosti djece, te ekonomski status.

Utvrđeni su zabrinjavajući rezultati prilikom ispitivanja koliko puta tjedno djeca sudjeluju u organiziranoj sportskoj aktivnosti, gdje najveći postotak, 88% za manje naselje i 37% za veće naselje, odlazi na česticu *Niti jedan puta*. Kako navode autori Neljak i sur. (2011) modernizacija je uvelike utjecala na tjelesnu aktivnost djece jer čuda moderne tehnologije zaokupljuju dječju pažnju i odvrćaju je od onoga što je prirodno i potrebno za normalan rast i razvoj djece.

## ZAKLJUČAK

Na temelju provedenog istraživanja i obrađenih rezultata anketnog upitnika može se zaključiti kako su prije proglašenja epidemije COVID 19 utvrđene značajne razlike u tjelesnoj aktivnosti djece predškolske dobi obzirom na mjesto stanovanja.

Djeca koja žive u velikim urbanim naseljima više se bave organiziranim tjelesnim aktivnostima nego djeca iz manjih naselja. Razlog tome je veća dostupnost organiziranih tjelesnih aktivnosti za djecu predškolske dobi što uvelike olakšava djeci i roditeljima izbor neke od njih. Također, dječji vrtići u velikim naseljima nude brojne sportske aktivnosti tijekom i nakon redovitog boravka u vrtiću, što također pridonosi većoj tjelesnoj aktivnosti djece. Nasuprot tome, manja naselja nisu dovoljno opremljena sadržajima za organiziranu tjelesnu aktivnost djece. Bez obzira što ta područja nude više slobodne tjelesne aktivnosti, ona sama po sebi nije dovoljna te je poželjno uključiti djecu u neki organizirani sportski program kako bi se dodatno socijalizirala te usvojila različite oblike tjelesnog vježbanja.

Stajališta roditelja o važnosti tjelesne aktivnosti djece predškolske dobi ne razlikuju se obzirom na mjesto stanovanja. Roditelji su svjesni važnosti tjelesne aktivnosti djece bez obzira gdje žive. Međutim, za pretpostaviti je da se razlike u bavljenju sportom djece manjeg naselja i velikog urbanog grada javljaju zbog razlike u samoj ponudi. Smatra se kako bi u manjim sredinama najprije trebalo „obogatiti“ dječje vrtiće sportskim programima, te osigurati materijalne i prostorne potrebe za svakodnevnu tjelesnu aktivnost djece u dječjem vrtiću. Time bi sva djeca imala jednake mogućnosti u vrtiću i povećala bi se njihova tjelesna aktivnost na dnevnoj bazi.

## LITERATURA

1. Arbunić, A. (2004). Roditelji i slobodno vrijeme djece. *Pedagoški istraživanja*, 1 (2), str. 221-229.
2. Badrić, M., Prskalo, I. i Kvesić, M. (2011). Važnost kineziološke aktivnosti u formiranju slobodnog vremena djece. U: F. Vladimir (ur.), *20. ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske* (str. 400-405). Poreč: Hrvatski kineziološki savez.
3. Badrić, M., Prskalo, I., i Šilić, N. (2011). Razlike u strukturi slobodnog vremena između učenika urbanih i ruralnih područja. U: I. Prskalo i D. Novak (ur.), *Tjelesna i zdravstvena kultura u 21. stoljeću-kompetencije učenika* (str. 58-65). Poreč: Hrvatski kineziološki savez.
4. Ivančić, I., i Sabo, J. (2012). Izvannastavne aktivnosti i njihov utjecaj na učenikovo slobodno vrijeme. Preuzeto sa: <http://www.pedagogija.hr/ekvilibrij/izvannastavne-aktivnosti-i-njihov-utjecaj-na-ucenikovo-slobodno-vrijeme.html> (23.12.2020.)
5. Neljak, B., Novak, D. i Podnar, H. (2011). Urbano-ruralne razlike u kinantropološkom statusu učenica 8. razreda. U: V. Findak (ur.), *Zbornik radova 20. ljetne škole kineziologa* (str. 97-104). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
6. Paklarčić, M., Kukić, E., Karakaš S., Osmanil, Z. i Kerić, E. (2013). Prehrana i razlike u prehrani školske djece u ruralnoj i urbanoj sredini na području općine Travnik. *Hrana u zdravlju i bolesti: znanstveno-stručni časopis za nutricionizam i dijetetiku*, 2 (2), str. 50-57.



7. Previšić, V. (2000). Slobodno vrijeme između pedagogijske teorije i odgojne prakse. *Napredak: časopis za pedagogijsku teoriju i praksu*, 141 (4), str. 403-410.
8. Sedlar, A., i Boneta, Ž. (2012). Obiteljsko slobodno vrijeme. *Dijete, vrtić, obitelj: Časopis za odgoj i naobrazbu predškolske djece namijenjen stručnjacima i roditeljima*, 18 (70), str. 14-15.
9. Sindik, J. (2009). Kineziološki programi u dječjim vrtićima kao sredstvo očuvanja djetetova zdravlja i poticanja razvoja. *Medica Jadertina*, 39 (1-2), str. 19-28.
10. Tomac, Z., Vidranski, T., i Ciglar, J. (2015). Tjelesna aktivnost djece tijekom redovnog boravka u predškolskoj ustanovi. *Medica Jadertina*, 45 (3-4), str. 97-104.



**7. dio**

**Prevencija ozljeda  
u sportu**

**Injury prevention  
in sport**



## **STRES PRIJELOMI U ADOLESCENTNIH SPORTAŠA I RELATIVNI NEDOSTATAK ENERGIJE**

**Milan Milošević**

Poliklinika Ribnjak Zagreb

### **UVOD I DOSADAŠNJE SPOZNAJE**

Ozljede kostiju u sportaša mogu imati potencijalno devastirajući učinak na povratak sportskim aktivnostima.

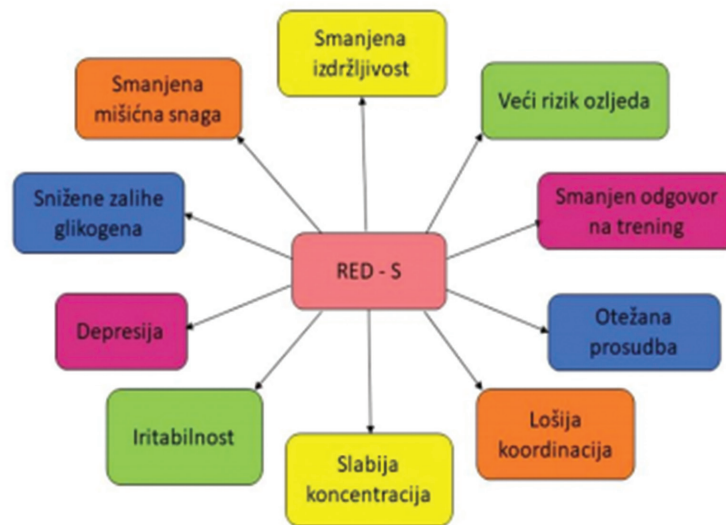
Koštane ozljede razlikuju se po mehanizmu nastanka, tipu, lokaciji i učinku na sustav organa za pokretanje u cjelini. Tako govorimo o kontaktnim i nekontaktnim ozljedama kostiju u sportu, zatvorenim ili otvorenim prijelomima, višedijelnim prijelomima, zglobnom ili izvanzglobnom prijelomu itd. Kada su u pitanju kronična stanja poput povećanog opterećenja i nedostatka energije u organizmu, posljedice na koštani sustav mogu rezultirati pojavom stres prijeloma uslijed abnormalnog i ponavljajućeg opterećenja na kost. Isti se češće javljaju u području donjih ekstremiteta. Stres prijelomi čine 0,7% do 20% svih sportskih ozljeda i predstavljaju prijelome zamora.

Istraživanja o zdravlju sportašica i sportaša, iznimno je napredovalo zadnjih godina. Opterećenja organizma prilikom sportskih aktivnosti, dugoročno mogu dovesti do značajnih posljedica na organske sustave. Niska energetska dostupnost događa se kada organizam nema dovoljno energije kojom bi potkrijepio potrebe treniranja i normalnog, fiziološkog funkcioniranja. Dva su glavna razloga za navedeno – nedovoljan unos energije ili velika potrošnja. Takozvana „ženska sportska trijada“ definirana je 1992. godine kao kombinacija menstrualne disfunkcije, poremećaja prehrane i osteoporoze. Međutim, i nakon toga navedeno nije bilo utvrđeno kod mnogih sportaša i sportašica, jer nije bilo prisutno postojanje sve tri spomenute komponente.

Međunarodni olimpijski odbor (MOO) je 2005. godine izdao Konsenzus o ženskoj sportskoj trijadi gdje je ona definirana kao kombinacija poremećaja u prehrani i nepravilnih menstrualnih ciklusa što postupno vodi do sniženog lučenja endogenog estrogena i drugih hormona i rezultira smanjenom gustoćom kostiju (Drinkwater i sur., 1986). Ova izjava, temeljena na istraživanjima provedenima u tom periodu, služi kao zamjena i vodič atletskom timu za zdravstvenu podršku u vezi procjene rizika, terapije i odluka vezanih za povratak u sport sportašica zahvaćenih tom problematikom.

2014. MOO uvodi pojam - Sindrom relativnog deficita energije u sportu (engl. *Relative Energy Deficiency in Sport: RED – S*) čime je istaknuta složenost problema te činjenica da i muški sportaši mogu biti zahvaćeni (Mountjoy i sur., 2014). Sindrom RED – S predstavlja poremećaj u fiziološkom funkcioniranju organizma koji može utjecati i na brzinu metabolizma, menstrualnu funkciju, zdravlje kosti, ali i sintezu proteina, kardiovaskularno zdravlje, imunološku obranu i druge organske sustave.. Važno je na vrijeme prepoznati problem kako se ozbiljne posljedice ne bi dogodile. Razvijeni su brojni alati i upitnici za otkrivanje sindroma, a i modeli o povratku u sport ako je sportaš, zbog opasnosti za zdravlje, morao prekinuti s treniranjem.

Dodano je i razumijevanje patofiziologije koje opisuje koncept da, tijekom vremena, sportašice variraju duž kontinuiranog spektruma – od zdrave sportašice s optimalnom dostupnošću energije, redovitim menstrualnim ciklusima i zdravim kostima do suprotnog kraja spektruma koji je karakteriziran amenorejom, niskom energetska dostupnosti i osteoporozom (Matzkin i Paci, 2014).



**Slika 1.** Potencijalne posljedice relativnog nedostatka energije u sportu. Prilagođeno prema Mountjoy i sur. (2014).

Podležeći problem sindroma relativnog deficita energije u sportu je deficit energije za podupiranje cijelog raspona tjelesnih funkcija koje su uključene u optimalno zdravlje i funkcioniranje. Dostupnost energije (EA) računa se tako da od unosa energije (EI)(kcal) oduzmemo trošak energije potreban za vježbanje (EEE)(kcal) u odnosu na postotak tjelesne mase bez masti (FFM)(kg).

Dostupnost energije (EA) = Unos energije (EI)(kcal) – trošak energije potreban za vježbanje (EEE)(kcal) / (FFM)(kg).

U zdravih odraslih osoba, vrijednost od 45 kcal/kg FFM/dan označava energetske potrebe. Deficit energije, koji se događa sa smanjenjem energetske unosa i/ili povećanog opterećenja vježbanjem, uzrokuje prilagodbe tjelesnih sustava s ciljem smanjenja potrošnje energije i vodi do remećenja hormonalnih, metaboličkih i funkcionalnih karakteristika (Loucks, 2004). U međuvremenu, iako neki upozoravaju na različite odgovore raznih tjelesnih sustava, mnogi od tih sustava su značajno poremećeni pri EA <30 kcal / kg FFM / dan (125 kJ / kg FFM / dan), čineći ga povijesno ciljanim pragom za nisku dostupnost energije.

## CILJ

Cilj ovog preglednog rada je kako što točnije utvrditi utjecaj deficita energije na zdravlje kostiju sportaša.

## OPIS PRIKUPLJANJA LITERATURNIH PODATAKA

U potrazi za literaturom koristili smo se besplatno dostupnom tražilicom PubMed. Pretraga je napravljena po svim poljima (eng. *all fields*) na temelju ključnih riječi: *stress fracture*, *relative energy deficiency in sport* (RED-S); *athletic triad*, *low energy availability*, *adolescent*, uz korištenje Bolleova operatora AND i uz zadano vremensko ograničenje pojedinih istraživanja unazad zadnjih 10 godina. Za potrebe ovog rada koristili smo podatke iz 18 literaturnih referenci.

## DISKUSIJA

U sportaša je česta pojava sindroma prenaprezanja sustava za pokretanje, odnosno stanja kod kojih opterećenje nadilazi mogućnosti kompenzacije koštano zglobnog sustava. Može se klinički razlikovati cijeli spektar ozljeda od tzv. periostitisa do pojave potpunog prekida koštanog tkiva – stres prijeloma. Kod ove vrste prijeloma postoje specifičnosti, ovisno o sportu a time i lokalizaciji. Znatno rjeđa pojava stres prijeloma je u području gornjih ekstremiteta, najčešće lakatne kosti. Prijelomi u području rebra nisu česti, a kada se pojave obično je to kod košarkaša, dizača utega, baletana, veslača.

Kod trkača, stres prijelom je često lokaliziran u području zdjelice, ali i vrata natkoljениčne kosti gdje čini oko 11% ovih ozljeda.



Natkoljenica također može biti sijelo stres prijeloma, što se vrlo često viđa kod vojnika. Potkoljenica je najčešća lokalizacija stres reakcija pa tako i stres prijeloma. Potrebna je pravilna dijagnostika i adekvatno liječenje jer su prijelomi ovog područja skloni slabijem sraštavanju. Kost stopala često su sijelo stres prijeloma kod trkačkih sportova. Petna kost i ostale kosti tarzusa nisu toliko često ozlijeđene kao – metatarzalne kosti. Iste su pogođene stres prijelomom u 9% svih slučajeva (Karnovsky i sur., 2005).

Klinički pregled ozlijeđenog ekstremiteta ili dijela tijela, otkriva bolnost i otok. RTG snimke ključne su u dijagnostici, mada je često potrebno ponoviti snimanje nakon par tjedana jer na inicijalnim snimkama stres prijelom slabo je vidljiv. Magnetska rezonanca može znatno pomoći u dijagnostici, kao i scintigrafija.

Liječenje ovih nezahvalnih ozljeda može biti konzervativno i operativno. Obzirom da je povratak sportaša natjecateljskom režimu od vitalne važnosti, ključan je pravilan pristup ortopeda u tretiranju stres prijeloma sa ispravnom indikacijom o vrsti liječenja a potom i adekvatan rehabilitacijski program.

Od ostalih pretraga, otkrivanje smanjene mineralne gustoće kostiju u sportaša s deficitom energije i poremećajem prehrane ili amenorejom u trajanju od više od 6 mjeseci, preporučuje se izmjeriti denzitometrijom.

Osim poznatog T skora za određivanje gustoće kostiju u osoba završenog skeletalnog rasta, postoji i Z vrijednost gdje takav rast nije završen. Spomenimo vrijednost T skora od -1 do -2.5 kod prisutne osteopenije (smanjenje koštane gustoće) i T vrijednost manju od -2.5 kod prisutne osteoporoze (gubitak koštane mase). Kod mlađih Z vrijednost < -1 zahtijeva daljnju dijagnostiku. U sportaša, niska mineralna gustoća kostiju računa se ako je Z vrijednost od -1.0 do -2 uz anamnezu nutritivnih deficita, hipoestrogenizma, stres fraktura i drugih sekundarnih rizičnih čimbenika. Vrijednost ispod -2 smatra se prisustvom osteoporoze, s postojanjem sekundarnih rizičnih čimbenika. Iako se povezanost poremećaja prehrane i ekcesivnog vježbanja, danas učestalo analizira preko razine određenih biomarkera, kao što je npr. razina spolnih hormona, još uvijek nije razvijen pouzdan dijagnostički alat kada je u pitanju utvrđivanje postojanja niske energetske dostupnosti u sportaša.

Niska energetska dostupnost manifestira se lošijim sportskim rezultatima, McGuire i suradnici (2020) donose sistematski pregled literature niske energetske dostupnosti u muških sportaša te zaključuju da ista predstavlja ozbiljan rizik za endokrino i metaboličko zdravlje kao i zdravlje kostiju. Logue i suradnici (2020) daju pregled literature radova od 2017. na ovu tematiku, koristeći PubMed, Google Scholar i Web of Science baze. Korišteni su SIGN kriteriji (Scottish Intercollegiate Guidelines Network) u ocjeni kvalitete i jačine ovih studija. Priličan je broj recentnih studija koje su obrađivale odnos dostupnosti energije u raznim vrstama sportova gdje je prevalencija razvoja niske energetske dostupnosti od 22% do 58% (Zabriskie i sur., 2019; Cherman i sur., 2018; Braun i sur., 2017; Silva i Silva, 2019).

Kada je riječ o zdravlju kostiju, tjelesna aktivnost je ključna. Nakon 30. godine, resorpcija kosti izraženija je nego njeno stvaranje, pa se masa skeleta smanjuje. Kost traži mehaničko opterećenje kako bi se fiziološki procesi mogli odvijati. Ključno je za sportaše da vode brigu o zdravlju kostiju, jer tjelesno vježbanje koje dovodi do niske energetske dostupnosti negativno utječe na metabolizam ovog osjetljivog sustava. Prospektivne studije pokazale su povezanost nastanka stres ozljeda kod atletskog trijasa sa prisutnim povećanim faktorima rizika (Barrack i sur., 2014).

Genetika, rasa, dob i spol, predstavljaju nemodificirajuće parametre dok su način života i posljedično mehaničko opterećenje kosti - modificirajuća kategorija. Tako je poznato da sportovi s manjim mišićnim naprezanjem, kao plivanje i biciklizam, izazivaju manje promjene skeleta. Sa druge strane, sportovi izdržljivosti kao maraton i ostale atletske discipline, uzrokuju veliku energetska potrošnju pa je pravilan i adekvatan unos energije putem prehrane – ključan. Iako utjecaj niske energetske dostupnosti na reproduktivnu funkciju i koštanu gustoću nije najbolje dokumentiran kod muških sportaša, Moran i suradnici (2015) ističu da su indikatori poput niske razine hormona testosterona i estradiola povezani sa stanjem smanjenje koštane gustoće i time pojave stres prijeloma (Moran i sur., 2015).

Važan je i unos kalcija, koji je bitan za mišićnu kontrakciju i stanične procese. Nedostatak kalcija vodi do povećane resorpcije kosti. Treba znati da je unos proteina, koji čine dobar dio koštane strukture, pa unos magnezija, fosfora, floura, cinka, mangana, bakra i željeza, nužan za fiziološke procese kostiju. Ističe se činjenica da još uvijek nije moguće sa sigurnošću utvrditi, da li je utjecaj niske energetske dostupnosti na kost više rezultat restrikcije prehrane ili pak pojačane energetske potrošnje uslijed vježbanja. Što se tiče unosa ugljikohidrata, studije nisu pokazale direktnu poveznicu između smanjene raspoloživosti i zdravlja kostiju u sportaša, no, dokazano je da prehrana ugljikohidratima smanjuje količinu markera koštane resorpcije (B-CTX) za 50% (de Sousa i sur., 2014).

Nadalje, unos proteina povećava produkciju i broj hormona te faktora rasta koji su uključeni u formiranje kostiju ali također podržava razvoj mišićne mase i funkcije, kako su pokazali u meta analizi O'Bryan i suradnici (O'Bryan i sur., 2019). Muški sportaši izgleda su otporniji na negativne učinke kratkotrajne niske energetske dostupnosti na kosti, u odnosu na žene, između ostaloga i zbog protektivne uloge androgena (Papageorgiou i sur., 2017).

Što se tiče dijagnostičkih metoda, u upotrebi su upitnici za sportaše koji daju informacije o niskoj energetske dostupnosti, u žena LEAF-Q (engl. *Low EA in Females Questionnaire*) a sličan upitnik je u razvoju i za muškarce. Mjerenje unosa energije i potrošnje može se procijeniti retrospektivno (prisjećanjem) ili prospektivno (dnevnik hrane). Vođenje dnevnika prehrane, pokazalo se kao nedovoljno objektivna metoda u procjeni povezanosti energetske dostupnosti i kliničkih simptoma. Potrošnja energije uslijed vježbanja, uglavnom se procjenjuje vođenjem dnevnika vježbanja i tablicama energetske potrošnje povezane s određenom vježbom ili sportom, ali može biti nadopunjena i podacima prikupljenima modernim sportskim tehnologijama (GPS, monitoriranje srčane frekvencije, mjeračima snage). U idealnom slučaju, unos energije i potrošnja mjere se kroz sličan period vremena koji je reprezentativan za uobičajeno hranjenje i treniranje. Bezmasna tjelesna masa može se kvantificirati metodama kao što su densitometrija i antropometrija. Mjerenje metabolizma mirovanja putem indirektno kalorimetrije može potvrditi usporenje metabolizma nastalo zbog energetske deficita

Do 2015. niska energetska dostupnost uglavnom je utvrđivana na temelju mjerenja unosa hrane i njene energetske vrijednosti, u kombinaciji sa mjerenjem srčane funkcije - akcelerometrima (Logue i sur., 2018). Budući da se niska raspoloživost energije pokazala kao dobar pokazatelj u objašnjavanju markera suboptimalnog zdravlja i funkcija u laboratorijskim i terenskim postavkama, čini se logičnim da procjena raspoloživosti energije može poslužiti kao dijagnostički alat u prevenciji ili upravljanju RED-S (Melin i sur., 2014).

## ZAKLJUČAK

Stres prijelomi kao reakcija koštanog tkiva na preopterećenje, često rezultiraju usporenim oporavkom sportaša i time posljedicama na rezultate. Rana i adekvatna dijagnostika ovih ozljeda od neprocjenjive je važnosti. Iako su treneri u idealnoj situaciji da identificiraju sportaše s energetske poremećajima, poteškoće su prisutne često kod pokušaja tretiranja navedenog stanja sportaša. Usprkos tome što postoje različite metode probira, one nisu validirane i ne postoji konsenzus o tome koja je metoda najkorisnija. S obzirom na to da energetske deficite ima bitnu ulogu u razvoju sindroma, a time i zdravlja kostiju, dijagnoza bi se trebala temeljiti na identifikaciji prisustva i uzroka niske energetske dostupnosti. Svakako su potrebna daljnja istraživanja o ovom sindromu i posljedicama na koštano-zglobni sustav sportaša.

## LITERATURA

1. Drinkwater, B.L., Nilson, K., Ott, S., Chesnut C.H. (1986). Bone Mineral Density After Resumption of Menses in Amenorrheic Athletes. *JAMA Journal of American Medicine Assoc.* 256(3), 380–2.
2. Matzkin, E., Paci, G.M. (2014). The female athlete triad. *Musculoskeletal Health Women.* 1–13.
3. Mountjoy M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Carter, S., Constantini, N., Lebrun, C., (2014). The IOC consensus statement: Beyond the Female Athlete Triad-Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *British Journal of Sports Medicine.* 48(7):491–7
4. Loucks, A.B. (2004). Energy balance and body composition in sports and exercise. *Journal of Sports Science.* 22(1):1–14.
5. McGuire, A., Warrington, G., & Doyle, L. (2020). Low Energy Availability in Male Athletes: A Systematic Review of Incidence, Associations and Effects. *Translational Sports Medicine.*
6. Logue, D. M., Madigan, S. M., Melin, A., Delahunt, E., Heinen, M., Donnell, S.-J. M., & Corish, C. A. (2020). Low Energy Availability in Athletes 2020: An Updated Narrative Review of Prevalence, Risk, Within-Day Energy Balance, Knowledge, and Impact on Sports Performance. *Nutrients,* 12(3), 835.
7. Zabriskie, H.A., Currier, B.S., Harty, P.S., Stecker, R.A., Jagim, A.R., Kerksick, C.M. (2019). Energy status and body composition across a collegiate women's lacrosse season. *Nutrients* 11, 470.
8. Cherian, K.S., Sainoji, A., Nagalla, B., Yagnambhatt, V.R. (2018). Energy balance coexists With disproportionate macronutrient consumption across pretraining, during training, and posttraining among indian junior soccer players. *Pediatric Exercise and Science,* 30, 506–515.

9. Braun, H., von Andrian-Werburg, J., Schänzer, W., Thevis, M. (2017). Nutrition status of young elite female german football players. *Pediatr. Exerc. Sci.* 30, 157–167.
10. Silva, M.G.; Silva, H.H. (2017). Comparison of body composition and nutrients' deficiencies between Portuguese rink-hockey players. *European Journal of Pediatrics.* 176, 41–50
11. Karnovsky SC, Rosenbaum AJ, DeSandis B, Johnson C, Murphy CI, Warren RF, et al. (2018). Radiographic Analysis of National Football League Players' Fifth Metatarsal Morphology Relationship to Proximal Fifth Metatarsal Fracture Risk. *Foot Ankle Int.* Nov 7.
12. Logue, D.; Madigan, S.M.; Delahunt, E.; Heinen, M.; McDonnell S.J.; Corish, C.A.(2018). Low energy availability in athletes: A review of prevalence, dietary patterns, physiological health, and sports performance. *Sports Medicine.* 48, 73–96
13. Barrack, M.T., Gibbs, J.C., De Souza, M.J., (2014). Higher incidence of bone stress injuries with increasing female athlete triad-related risk factors: a prospective multisite study of exercising girls and women. *American Journal of Sports Medicine,* 42:949.
14. Moran JM, Martin RR, Pedrera-Canal M, (2015). Low testosterone levels are associated with poor peripheral bone mineral density and quantitative bone ultrasound at phalanges and calcaneus in healthy elderly men. *Biol Res Nurs.* 17(2):169–74.
15. de Sousa MV, Pereira RM, Fukui R, Caparbo VF, da Silva ME. (2014). Carbohydrate beverages attenuate bone resorption markers in elite runners. *Metabolism.* 63(12):1536–1541
16. O'Bryan KR, Doering TM, Morton RW, Coffey VG, Phillips SM, Cox GR. (2019). Do multi-ingredient protein supplements augment resistance training-induced gains in skeletal muscle mass and strength? A systematic review and meta-analysis of 35 trials. *British Journal of Sports Medicine.*
17. Papageorgiou, M., Dolan, E., Elliott-Sale, K. J., & Sale, C. (2017). Reduced energy availability: implications for bone health in physically active populations. *European Journal of Nutrition,* 57(3), 847–859.
18. Melin A, Tornberg ÅB, Skouby S, Faber J, Ritz C, Sjödin A, (2014). The LEAF questionnaire: A screening tool for the identification of female athletes at risk for the female athlete triad. *British Journal of Sports Medicine.* 48(7):540–5.

# UČESTALOST OZLJEDA RAMENOG OBRUČA U RUKOMETU

Lovro Ramušćak, Dalibor Kiseljak  
*Zdravstveno veleučilište, Zagreb, Hrvatska*

## UVOD

Rukomet je vrlo intenzivan i grub sport. Tijekom treninga ili utakmice tijelo trpi konstantan napor koji vrlo često zna rezultirati boli i ozljedom, bilo radi prenaprezanja ili grubog kontakta. Mnogi rukometaši teže postizanju karijere i igranju za što jače timove i u što višim ligama, što često sputavaju ozljede i izbivanje s terena. Igrač kod kojeg je prisutna bol nekog segmenta tijela najčešće ne može izvesti trening ili utakmicu u punom potencijalu što klubu i suigračima predstavlja veliki problem.

Repetitivni pokreti poput skokova i bacanja lopte ponekad sami po sebi mogu biti faktori rizika, no rukometna igra uz to uključuje mnogo grubih ofenzivnih i defanzivnih kontakata. Pretpostavka je da rukometaš baci loptu otprilike 48000 puta godišnje što dovodi do mikrotrauma te stvara osnovu za nastanak boli i ozljede (Andrade i sur., 2010).

Cilj istraživanja bio je prikupiti informacije o prisutnosti akutnih i/ili kroničnih ozljeda te boli ili komplikacija ramenog obruča kod rukometaša. Cilj rada je i provjeriti korisnost primjene tehnike miofascijalnog samoopuštanja u funkciji prevencije ozljeda.

## METODE

Istraživanje je provedeno pomoću Google Forms upitnika vlastite konstrukcije, na prigodnom uzorku 126 mladih rukometaša (N=96) i rukometašica (N=30), dobnog raspona 14 do 44 godine, s prosjekom 22,14 godine, od kojih 112 igra u Republici Hrvatskoj, a 14 u inozemstvu. Istraživanje je provedeno u periodu visokog intenziteta treniranja i velikog broja utakmica, u razdoblju od studenog 2019. godine do siječnja 2020. godine. Upitnik se sastojao od 39 pitanja. Otvorenih pitanja bilo je 12, dihotomnog tipa 14 te 13 pitanja višestrukog izbora.

Sudionici su upitani o navikama korištenja nekoliko znanstveno utemeljenih, jednostavnih te vremenski i financijski nezahtjevnih metoda prevencije. U analizi podataka korištene su metode deskriptivne i inferencijalne statistike.

## REZULTATI

Uzorak ispitanika uključuje sve igračke pozicije, od kojih je najzastupljenija bila pozicija srednjeg vanjskog. Najviše ispitanika igra u 1. Hrvatskoj rukometnoj ligi. Ispitanici u prosjeku treniraju 5 dana u tjednu uz 4 utakmice mjesečno. ANOVA i post-hoc Tukey HSD test pokazali su da rukometašice s ozljedom ramena imaju značajno veći broj utakmica mjesečno ( $F=3,3832$ ,  $p=0,02$ ) u odnosu na rukometaše bez ozljede ramena.

Broj ozljeda koji su ispitanici prijavili je velik, 72,2% ima ili je imalo ozljedu unazad 12 mjeseci, dok je čak 38,9% igrača ozlijeđeno u protekla 3 mjeseca. Ozljede ramena nisu dominantne, no visoko su zastupljene naspram ozljeda drugih tjelesnih segmenata; 34,1% ispitanika imalo je ozljedu ramena unazad 12 mjeseci. Na pitanje koliko su morali izbivati s terena ispitanici su kao najčešći odgovor naveli mjesec dana. Najkraći period izbivanja je 3 dana, a najduže navedeni period izbivanja je čak 10 mjeseci gdje se vidi da se radilo o uistinu ozbiljnoj ozljedi. Ispitanici su u velikom postotku (45,2%) odgovorili da osjećaju bol u ramenu pucačke ruke, dok 13,5% ispitanika osjeća bol u ramenu nepucačke ruke. Faktor rizika i relativno česte posljedice ponavljajućih pucačkih elemenata u rukometu su krepitacije i nestabilnost ramenog zgloba. Krepitacije ramenog zgloba osjeća čak 54,8% ispitanika, dok osjećaj nestabilnog ramena ima

29% ispitanika. Od 92 ispitanika kojima je bila propisana fizioterapija, njih 78 (84,78%) navelo je njezine pozitivne učinke te da im je olakšala povratak na teren.

Tehnike istezanja mišića koristi 96% ispitanika, 48,4% istezanje provodi prije, a 91% nakon treninga ili utakmice. Od ukupnog broja, 66,7% ispitanih rukometaša i rukometašica koristi pjenaste valjke, odnosno tehniku miofascijalnog samoopuštanja, 81,2% prije, a 47,1% nakon treninga. Pomoću t-testa za velike nezavisne uzorke ustanovljeno je da su rukometaši i rukometašice koji koriste tehniku miofascijalnog samoopuštanja značajno stariji ( $p=0,0004$ ) u odnosu na rukometaše i rukometašice koji navedenu tehniku ne koriste. ANOVA i post-hoc Tukey HSD test pokazali su da su rukometaši koji koriste tehniku miofascijalnog samoopuštanja značajno stariji ( $F=8,886$ ,  $p=0,000023$ ) u odnosu na ostale podskupine ispitanika i ispitanica. Pomoću t-testa za velike nezavisne uzorke utvrđeno je da rukometaši i rukometašice koji koriste tehniku miofascijalnog samoopuštanja imaju značajno veći broj treninga tjedno ( $p=0,00001$ ) te njihova natjecateljska sezona traje značajno dulje ( $p<0,01$ ) u odnosu na rukometaše i rukometašice koji navedenu tehniku ne koriste. ANOVA i post-hoc Tukey HSD test pokazali su i da rukometašice koje koriste tehniku miofascijalnog samoopuštanja imaju značajno veći broj utakmica mjesečno ( $F=4,2721$ ,  $p=0,006$ ) u odnosu na ostale podskupine ispitanika.

## DISKUSIJA

Brojna su istraživanja o ozljedama u rukometu. Ovim istraživanjem željeli smo provjeriti koliko sportaša osjeća trenutnu, akutnu ili kroničnu bol koja je jedan od prvih znakova da je nastalo oštećenje ili ozljeda. Prisustvo boli, ozljeda ili komplikacija ujedno su i faktori rizika koji se moraju uzeti u obzir pri strukturiranju preventivskih programa. Faktori rizika su prisutni već od samog trajanja treninga, broja treninga dnevno i tjedno, broja utakmica mjesečno i trajanja sezone; sve navedene parametre obuhvatili smo anketom. Premda je evidentirana incidencija ozljeda svih tjelesnih segmenata, glavne parametre istraživanja usmjerili smo na rameni obruč.

Oliveira i sur. (2017) ističu da ponavljajući pokreti mogu izazvati simptome u obliku boli, nestabilnosti ramenog obruča i skapularne disfunkcije, što u velikom broju slučajeva utječe na sportašev performans. Sport koji sadrži mnogo repetitivnih kretnji rukom iznad glave može dovesti do krutosti zglobne kapsule odnosno ograničavanja pokreta unutarnje rotacije, poznatim pod pojmom GIRD (eng. *Glenohumeral Internal Rotation Deficit*) te je takav zglob bolan i pogodan za ozljedu. U obzir valja uzeti i parametre koji mogu utjecati na lakšu pojavu bolnosti, to su primjerice tjelesna masa ili dob sportaša. Prema Oliveira i sur. (2017) sportaši unutar dobnog raspona 15-19 godina imaju 1,86 puta veću vjerojatnost pojave boli u ramenu; pogotovo oni koji treniraju judo ili rukomet. Slično navode Tate i suradnici (2012) u istraživanju u kojem su došli do spoznaje da djeca koja su starija od 12 godina i intenzivno treniraju imaju veći postotak boli i disfunkcije u usporedbi sa mlađim sportašima. Postoje istraživanja u kojima se navedene činjenice kose sa prijašnje navedenim, primjerice u istraživanju provedenom na 99 igrača badmintona Fahlstorm i Soderman (2007) su zaključili da nema povezanosti između dobi sportaša i bolnosti u ramenu.

U anketi koju smo proveli sudjelovalo je 96 rukometaša od kojih 51 osjeća bol ramena u pucačkoj, nepucačkoj ili u obje ruke što iznosi visokih 53,1%, dok od 30 ispitanih rukometašica njih 13 (43,3%) osjeća bol. Važnu ulogu kod rukometaša imaju mišići stabilizatori ramenog obruča, te mišići pokretači kako bi rukometašima pružili potrebnu stabilnost, brzinu, snagu i izdržljivost. Ukoliko dođe do nesrazmjera ili disbalansa između struktura ramenog obruča uvelike je povećana mogućnost ozljede. Sudjelovanje u treningu i/ili utakmici gleda se kao rizik na prvom mjestu. Smanjena snaga, glenohumeralni opseg pokretljivosti i skapularna stabilnost faktori su rizika drugog reda koji diktiraju igraču koliko vremena će na terenu moći izvoditi kvalitetnu igru prije nego se pojavi ozljeda, navode Moller i sur. (2016) došavši do rezultata na uzorku od 678 igrača iz 52 tima, koji su u 6 mjeseci promatranja tijekom trajanja lige, imali sveukupno čak 709 novo dijagnosticiranih ozljeda od kojih su 106 (14%) bile ozljede ramena. Od 106 ozljeda ramena, 85 zahvaćaju dominantnu, odnosno pucačku ruku. Autori su ove rezultate prikazali kao stopu učestalosti od 1,4 na 1000 sati igranja.

Istraživanje koje smo proveli podosta se razlikuje od navedenih primjera. Dvije su najveće razlike što nismo promatrali igrače kroz dulji vremenski period, već smo rezultate dobili jednokratno pomoću upitnika te što rezultate ozljeda ne prikazujemo u prosjeku kroz 1000 sati igranja na treningu ili utakmici već kao postotak. Od 126 ispitanika ukupno je 91 osoba (72,2%) označila kako su zadobili neku ozljedu u proteklih 12 mjeseci; u istom vremenskom periodu izoliranu ozljedu ramena zadobilo je 34,1% sudionika, dok je 13,8% prijavilo prisutnost ozljede ramena i nekog drugog dijela tijela.



Programi prevencije i rehabilitacije ozljeda sportaša sve češće uključuju tehnike miofascijalnog samoopuštanja koje se provode pomoću masažnih valjaka ili valjaka od pjene (*foamroller*) s ciljem unaprjeđenja miofascijalne mobilnosti odnosno opuštanja miofascije. Istraživanja pokazuju da se korištenjem tehnika miofascijalnog samoopuštanja povećava opseg pokreta u zglobovima, poboljšava se regeneracija mišića te se smanjuju akutne mišićne upale te upale koje dolaze do dva dana nakon treninga (eng. *Delayed Onset Muscle Soreness*), uz poboljšanje vaskularne funkcije, smanjenje krutosti arterija te doživljaja boli (Kay i Blazevich, 2012; Cheatham i sur., 2015; Ivković i sur., 2015). Korištenje pjenastog valjka stvara pritisak na meka tkiva, rasteže ga i stvara trenje između mekog tkiva, tijela i pjenastog valjka čime se zagrijava fascija i postaje opuštenija te se razbijaju nastale adhezije između slojeva fascije. „Istraživanja upućuju da pjenasti valjci mogu biti korišteni kao zagrijavanje prije treninga bez da se negativno utječe na performans i daje pozitivne učinke na mobilnost zglobova ramena, lumbopelvisa, kuka, koljena i gležnja uz povećanje praga boli na pritisak.“ (Cheatham i sur., 2015). Postoje valjci različite veličine, teksture površine i tvrdoće. Oni se često biraju prema subjektivnom osjećaju i pragu boli pojedinca. U istraživanju koje su proveli Cheatham i Stull (2018) između ispitanih grupa koje su koristile tri valjka različite tvrdoće no iste površinske strukture nije utvrđeno postojanje značajnih razlika u parametrima opsega pokreta i prag boli na pritisak. Mohr i suradnici (2014) istraživali su utjecaj korištenja pjenastog valjka i statičkog istezanja te samo statičkog istezanja na pasivan opseg pokreta u kuku. Skupina koja je koristila tehnike miofascijalnog opuštanja uz statičko istezanje imala je značajno povećanje pasivnog opsega pokreta kuka u odnosu na kontrolnu skupinu.

U našem istraživanju 66,7% ispitanika odgovorilo je da koriste ovu tehniku. Prije treninga primjenjuje ju 81,2%, tijekom treninga nitko od ispitanika, a nakon treninga ju koristi njih 47,1%.

## ZAKLJUČAK

Profesionalnim sportašima ozljede nisu strani pojam. Kako bi detaljnije saznali o zdravstvenim poteškoćama rukometaša proveli smo istraživanje gdje smo među ostalim ispitali njihove navike korištenja standardnih i suvremenih metoda prevencije te interakciju sa liječnicima, fizioterapeutima i ostalim članovima tima.

Prema rezultatima istraživanja zaključujemo da su ozljede izrazito česte te su dio svakodnevnice rukometaša. Bolnost u dominantnoj ili nedominantnoj ruci visoko je prisutna.

Tehnika miofascijalnog samoopuštanja ima pozitivan učinak u funkciji uvoda u tjelesnu aktivnost i oporavka nakon tjelesne aktivnosti. Povezujući rezultate i prateći logičan slijed zaključujemo da igrači u ligama višeg ranga i ukupno većeg intenziteta treniranja i igranja imaju veću svjesnost o potrebnoj rehabilitaciji i prevenciji, stoga je među njima i češće korištenje tehnike miofascijalnog samoopuštanja.

Sugeriramo standardizaciju korištenja navedene tehnike već u mladim uzrastima sportaša u cilju primarne prevencije ozljeda, a ne samo u funkciji rehabilitacije i sekundarne prevencije.

## LITERATURA

1. Andrade, M.S., Fleury, A.M., de Lira, C.A., Dubas, J.P., da Silva, A.C. (2010). Profile of isokinetic eccentric-to-concentric strength ratios of shoulder rotator muscles in elite female team handball players. *Journal of Sports Science*, 28:743-749.
2. Cheatham, S.W., Kolber, M.J., Cain, M., Lee, M. (2015) The effects of self-myofascial release using a foam roll or roller massager on joint range of motion, muscle recovery, and performance: a systematic review. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(6):827-838.
3. Cheatham, S.W., Stull, K.R. (2018). Comparison of three different density type foam rollers on knee range of motion and pressure pain threshold: a randomized trial. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 13(3): 474-482.
4. Fahlstorm, M., Soderman, K. (2007). Decreased shoulder function and pain common in recreational badminton players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 17:246-51.
5. Ivković, J., Matković, A., Matković, R.B. (2015). Samoopuštanje mišićne fascije pjenastim valjkom. *Hrvatski Športskomedicinski Vjesnik*, 30:67-77.
6. Kay, A.D., Blazevich, A.J. (2012). Effect of acute static stretch on maximal muscle performance: a systematic review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(1):154-64.
7. Mohr, A.R., Long, B.C., Goad, C.L. (2014). Effect of foam rolling and static stretching on passive hip-flexion range of motion. *Journal of Sport Rehabilitation*, 23(4):296-299.

8. Moller, M., Nielsen, R.O., Attermann, J., Wedderkopp, N., Lind, M., Sorensen, H., Mykelbust, G. (2016). Handball load and shoulder injury rate: a 31-week cohort study of 679 elite youth handball players. *British Journal of Sports Medicine*, 51(4).
9. Oliveira, V.M.A., Pitangui, A.C.R., Gomes, M.R.A., Da Silva, H.A., DosPassos, M.H.P., De Araujo, R.C. (2017). Shoulder pain in adolescent athletes: prevalence associated factors and its influence on upper limb function, 21(2):197-113.
10. Tate, A., Turner, G.N., Knab, S.E., Jorgensen, C. Strittmatter, A., Michener, L.A. (2012). Risk factors associated with shoulder pain and disability across the lifespan of competitive swimmers. *Journal of Athletic Training*, 47(2):149-58.

## OZLJEDE ADUKTORA U NOGOMETU – PRIMJERI VJEŽBI JAKOSTI U PREVENCIJI I REHABILITACIJI

Ivan Jakop<sup>1</sup>, Miroslav Jamnić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>student Specijalističkog diplomskog stručnog studija, NK Ivančica Ivanec

<sup>2</sup>LM - Fizikalna terapija i rehabilitacija

### UVOD

Ozljede mišića sa unutarnje strane natkoljenice, tzv. aduktora jedne su od najčešćih ozljeda u nogometu. Skupini mišića sa medijalne strane natkoljenice koju čine m. adductor brevis, m. adductor magnus, m. adductor longus, m. pectineus i m. gracilis osnovna je zadaća primicanje kuka prema unutra. Osim navedene zadaće, još neke od uloga mišića preponske regije su stabilizacija kukova, zdjelice, donjeg dijela leđa i koljena. Nogometaši i nogometašice svakodnevno izvode veliki broj aktivnosti (dodavanja, udarci) koji značajno opterećuju mišiće medijalne strane natkoljenice te se samim time javlja mogućnost ozljede zbog velikog broja ponavljanja određene radnje. „Povećanim brojem treninga i natjecanja igračima se smanjuje vrijeme za oporavak te oni postaju podložniji ozljedama, koje mogu biti blaže, ali i teže do razine da igrači moraju prestati sa igračkom karijerom. Ljudsko tijelo opterećeno stresom može reagirati na različite načine, pa tako dugotrajnim fizičkim stresom dovesti do visoke izvedbe ili kronične ozljede“ (Gatz, 2009). Zbog učestale aktivacije mišića aduktora tijekom nogometnog treninga ili nogometne utakmice i bez adekvatnog treninga usmjerenog na rad na jakosti i prevenciji dolazi do oštećenja mišića. Brojni faktori mogu izazvati ozljedu mišića aduktora, međutim najčešći razlog je disbalans u jakosti između mišića aduktora i abduktora (mišića vanjske strane natkoljenice), te disbalans između aduktora i mišića donjeg trbušnog zida. U oba slučaja abduktori ili mišići donjeg trbušnog zida su značajno jači u odnosu na aduktore, te tada dolazi do boli i vrlo često do ozljede. Svaka ozljeda „udaljava“ igrača sa terena na određeno vrijeme ovisno o stupnju ozljede (istegnuće, parcijalna ruptura, potpuna ruptura), a to trenerima otežava posao iz razloga što imaju manji broj igrača u momčadi i često moraju tražiti alternativna rješenja iz mlađih selekcija (druga momčad ili juniori).

### ZNANSTVENE SPOZNAJE

Nicholas i Tyler (2002) objavljuju kako su mišići primicači natkoljenice pod velikim rizikom od ozljeđivanja, a razlog su visoki zahtjevi nogometnih natjecanja. Znanstvenici Ekstrand i suradnici (2013) dolaze do podataka koji ukazuju kako su ozljede aduktora druge po učestalosti u vrhunskom nogometu, odmah nakon ozljeda mišića stražnje strane natkoljenice. Mišić aduktor koji je na temelju magnetske rezonance (MRI) najčešće ozlijeđen u čak 93% slučajeva je m. adductor longus (Serner i sur., 2015) koji se nalazi u sredini bedrene kosti i osnovna mu je funkcija primicanje bedra (Ivančić-Koštura i Keros, 2009).

### PREVENCIJA

„Prevencija ozljeda u nogometu nije nimalo jednostavna stvar. To je skup mjera kojima se nastoji sačuvati zdravlje nogometaša, što je danas vrlo teško, s obzirom na to da su očekivanja od profesionalnih nogometaša gotovo na razini izdržljivosti prosječnog ljudskog organizma“ (Knežević, 2016). „Ozljede nastaju kao posljedica djelovanja kratkotrajne jake mehaničke sile čiji intenzitet tkivo ne može mehanički podnijeti, dok s druge strane oštećenja predstavljaju mikrotraume čiji intenzitet sam po sebi nije dovoljan da poremeti fiziološke funkcije tkiva, međutim kada kumulativni učinak mikrotrauma dođe do točke da prelazi regenerativne sposobnosti tkiva onda dolazi do narušavanja esencijalnih tkivnih funkcija i nastaju oštećenja“ (Ivković i sur., 2006). Kako bi smanjili rizik od ozljeđivanja aduktora, važno je u plan i program

treninga uključiti rad na jakosti i fleksibilnosti spomenutih mišića. Važno je naglasiti kako je potrebno raditi i na okolnim mišićima kao što su mišići abduktori, te mišići donjeg dijela leđa i trbušnog zida. Potrebno je pronaći balans između jakosti i fleksibilnosti mišića aduktora kao i balans između jakosti aduktora i okolnih mišića.

## **PRIMJER PREVENTIVNIH VJEŽBI ZA ADUKTORE U NOGOMETU**

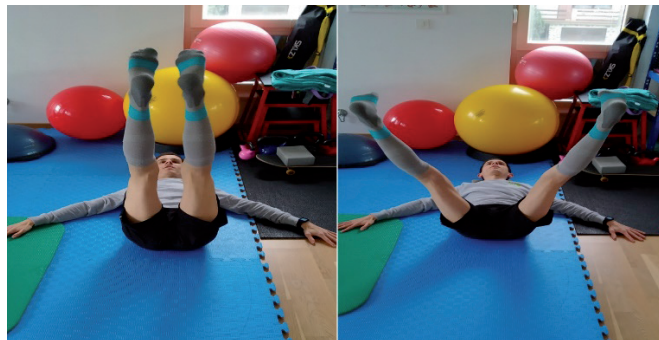
U treningu je vrlo važno pravilno izvođenje određene vježbe i doziranje opterećenja kako bi se izbjegle moguće ozljede. Ukoliko do ozljede dođe, potrebno je pravilno intervenirati i što prije krenuti sa procesom rehabilitacije. Kod ozljede sportaša važno je da postoji suradnja između trenera, fizioterapeuta i doktora. U nastavku slijede primjeri vježbi jakosti za mišiće medijalne strane natkoljenice te nekoliko primjera specifičnih vježbi.

### **1. Vježba: Lepeza aduktori – otvaranje s obje noge.**

Opis vježbe: Osoba leži na leđima, ruke su pored tijela u „V“ poziciji kako bi imali što bolji upor, noge su ispružene u vis pod kutom od 90° u zglobu kuka. Iz te pozicije radimo tzv. otvaranje, nakon čega noge vraćamo u prvobitan položaj.

Broj serija i ponavljanja: 1-2 serije, 10 ponavljanja uz daljnju progresiju.

Napomena: kralježnicu „zalijepiti“ za podlogu, koristiti u pripremnom dijelu treninga.



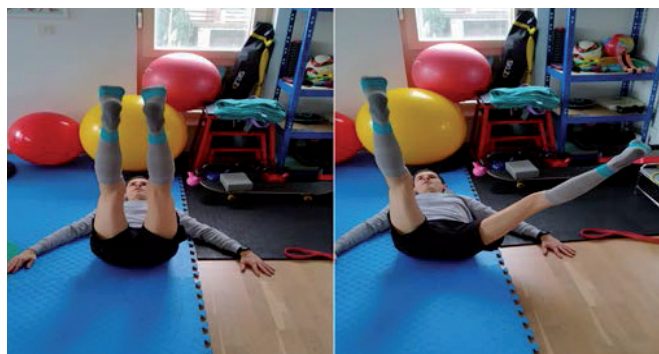
Slika 1.

### **2. Vježba: Lepeza aduktori – otvaranje s jednom nogom.**

Opis vježbe: Osoba leži na leđima, ruke su pored tijela u „V“ poziciji kako bi imali što bolji upor, noge su ispružene u vis pod kutom od 90° u zglobu kuka. Iz te pozicije radimo tzv. otvaranje samo jedne noge, nakon čega nogu vraćamo u prvobitan položaj.

Broj serija i ponavljanja: 1-2 serije, 6-8 ponavljanja svake noge uz daljnju progresiju.

Napomena: kralježnicu „zalijepiti“ za podlogu, koristiti u pripremnom dijelu treninga.



Slika 2.

**3. Vježba:** Primicanje noge podignute od tla bez opterećenja uz dorzalnu fleksiju stopala.

Opis vježbe: Osoba sjedi na podu, ruke su uz tijelo na podu zbog stabilnosti, a noge su ispružene. Jednom nogom radimo istovremenu abdukciju noge i dorzalnu fleksiju stopala. U krajnjoj točki zadržimo 2-3 sekunde i vratimo nogu u prvobitni položaj.

Broj serija i ponavljanja: 1-2 serije, 8-10 ponavljanja svaka noga.

Napomena: koristiti u pripremnom dijelu treninga.



Slika 3.

**4. Vježba:** Privlačenje gume u sjedećoj poziciji.

Opis vježbe: Osoba sjedi na podu, ruke su uz tijelo na podu zbog stabilnosti, jedna noga je ispružena, dok je druga ispružena, ali uz blagu abdukciju. Tom nogom radimo istovremenu adukciju noge i dorzalnu fleksiju stopala uz otpor gume. U krajnjoj točki zadržimo 2-3 sekunde i vratimo nogu u prvobitni položaj.

Broj serija i ponavljanja: 2-3 serije, 6-8 ponavljanja pa postupno povećavati.

Napomena: koristiti prije treninga u aktivaciji, a u rehabilitaciji koristiti u glavnom dijelu; guma mora biti više ili manje napeta, ovisno o poziciji noge.



Slika 4.

**5. Vježba:** Privlačenje gume u stojećoj poziciji.

Opis vježbe: Osoba stoji u uspravnom stavu te se jednom rukom drži za nešto što joj daje stabilnosti. Iz te pozicije radi se adukcija uz otpor gume te se u točki gdje je najveća napetost zadrži 2-3 sekunde, nakon čega se radi vraćanje noge u prethodnu poziciju.

Broj serija i ponavljanja: 2-3 serije, 6-8 ponavljanja pa postupno povećavati.

Napomena: aktivacija prije ili u glavnom dijelu treninga, napraviti progresiju u otporu gumom; guma mora biti više ili manje napeta, ovisno o poziciji noge.





Slika 5.

**6. Vježba:** Mali most uz stiskanje lopte u gornjoj poziciji.

Opis vježbe: Osoba leži na leđima i podigne kukove od podloge uz aktivaciju gluteusa. Kukove zadržava mirnima kroz 2-3 sekunde uz stiskanje lopte koljenima, nakon čega slijedi smanjenje stiska na loptu i spuštanje kukova u početnu poziciju.

Broj serija i ponavljanja: 2-3 serije, 10-12 ponavljanja.

Napomena: aktivacija prije ili u gl. dijelu treninga rehabilitacije (mala mekana ili pilates lopta).



Slika 6.

**7. Vježba:** Stiskanje lopte u sjedećem položaju.

Opis vježbe: Osoba je u sjedećem položaju sa rukama u uporbu bočno od tijela. Noge su flektirane u zglobovima koljena između kojih se nalazi lopta. Radi se stisak lopte u trajanju od 2-3 sekunde, nakon čega slijedi smanjenje stiska na loptu.

Broj serija i ponavljanja: 2-3 serije, 10-12 ponavljanja.

Napomena: aktivacija prije ili u gl. dijelu treninga rehabilitacije (mala mekana ili pilates lopta).



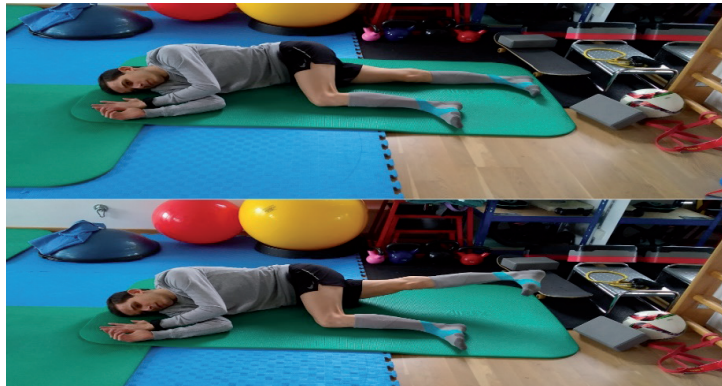
Slika 7.

**8. Vježba:** Copenhagen adductor – level 1 – bez opterećenja.

Opis vježbe: Osoba leži na boku sa ispruženom donjom nogom, dok je gornja noga flektirana u zglobu kuka i koljena pod 90°. Radi se podizanje donje noge uz istovremenu dorzalnu fleksiju stopala i zadržavanje 2-3 sekunde u gornjoj poziciji, nakon čega se noga vraća u početni položaj.

Broj serija i ponavljanja: 2-3 serije, 10-12 ponavljanja.

Napomena: provoditi u glavnom dijelu treninga.



Slika 8.

**9. Vježba:** Copenhagen adductor – level 1 – sa opterećenjem.

Opis vježbe: Osoba leži na boku sa ispruženom donjom nogom, dok je gornja noga flektirana u zglobu kuka i koljena pod 90°. Radi se podizanje donje noge uz istovremenu dorzalnu fleksiju stopala i zadržavanje 2-3 sekunde u gornjoj poziciji, nakon čega se noga vraća u početni položaj.

Broj serija i ponavljanja: 2-3 serije, 10-12 ponavljanja.

Napomena: postepeno povećavati opterećenje, provoditi u glavnom dijelu treninga.



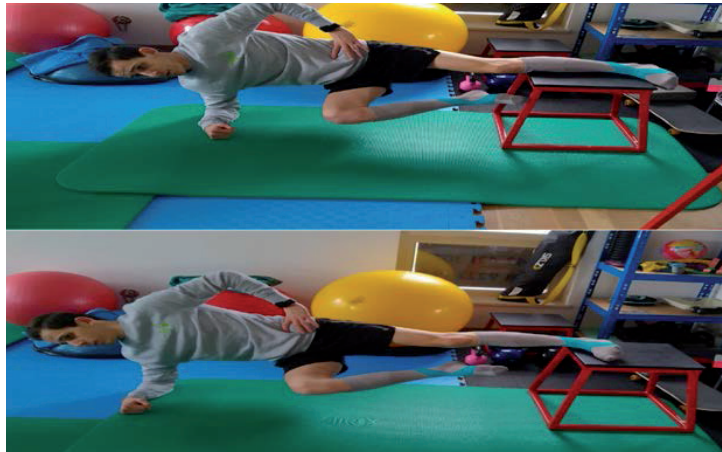
Slika 9.

**10. Vježba:** Long i Short lever Copenhagen adductor plank.

Opis vježbe: Upor je na podlaktici donje ruke, dok je druga ruka na kukovima koji su visoko podignuti. Donja noga je flektirana u zglobovima kuka i koljena pod 90°. U primjeru jedan oslonac je na cijeloj potkoljenici, dok je u drugom napravljena progresija te je oslonac noge samo na stopalu što vježbu čini zahtjevnijom.

Broj serija i ponavljanja: 3 serije, 8-10 ponavljanja i izdržaj od 8-10 sekundi.

Napomena: tijelo mora biti u ravnini, potrebna je aktivacija trbušne muskulature, koristiti u glavnom dijelu treninga uz progresiju, početi sa kraćom polugom, a tek onda dužom.



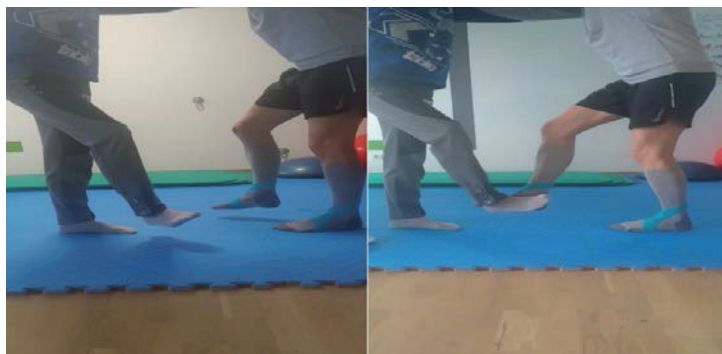
Slika 10.

**11. Vježba:** Davanje otpora u paru.

Opis vježbe: Osobe stoje jedna nasuprot drugoj i drže se za ramena zbog stabilnosti. Naizmjenično prvo desno, a zatim lijevom nogom obje rade simulaciju udarca pri čemu dolazi do kontakta i davanja opora. U fazi kontakta potrebno je ostati 3-4 sekunde, nakon čega se mijenja noga.

Broj serija i ponavljanja: 2-3 serije, 6-8 ponavljanja svake noge.

Napomena: prije dolaska u tzv. fazu kontakta ne smije biti udaranja po stopalu druge osobe nego kontakt treba biti blagog intenziteta.



Slika 11.

**12. Vježba:** Sliding lateral lunge

Opis vježbe: Iz uspravnog stava, osoba radi bočni iskorak klizeći „sliderom“ po podlozi. Nakon toga slijedi faza vraćanja (privlačenja) u početni položaj.

Broj serija i ponavljanja: 2-3 serije, 6-8 ponavljanja uz daljnju progresiju

Napomena: u početku paziti na dužinu iskoraka, koljeno stajne noge mora biti stabilno, trup stabilan od početka do kraja izvođenja vježbe.



Slika 12.

**13. Vježba:** Supported standing adductor „A“ slide

Opis vježbe: Iz uspravnog stava držeći se za palicu, osoba radi bočni iskorak klizeći „sliderom“ po podlozi. Nakon toga slijedi faza vraćanja (privlačenja) u početni položaj

Broj serija i ponavljanja: 2 serije, 5-6 ponavljanja uz daljnju progresiju kod početnika

Napomena: paziti na dužinu iskoraka, koljeno stajne noge mora biti stabilno, potrebna je aktivacija trupa kroz cijeli pokret.



Slika 13.

**14. Vježba:** Bočni iskorak + podizanje koljena pod 90°

Opis vježbe: Iz raskoračnog stava osoba radi iskorak u desnu stranu nakon čega slijedi faza podizanja i dolazak u uspravni stav uz podignuto koljeno pod 90°. Radi se prvo jedna strana, pa nakon toga druga strana.

Broj serija i ponavljanja: 2-3 serije, 6-8 ponavljanja na početku.

Napomena: kod iskoraka paziti na samu dužinu iskoraka, a faza povlačenja i odlazak u poziciju sa visoko podignutim koljenom mora biti brza.





Slika 14.

**15. Vježba:** Križni iskorak + simulacija udarca uz otpor gumom.

Opis vježbe: Osoba iz uspravnog stava i gumom oko stopala radi tzv. križni iskorak. Iz pozicije iskoraka radi se vraćanje prema početnoj poziciji i simulacija udarca.

Broj serija i ponavljanja: 2-3 serije, 8-10 ponavljanja ili rad od 30 sek. uz daljnju progresiju.

Napomena: potrebna stabilnost stopala, koljena, kuka i trupa; opterećenje prilagoditi osobi.



Slika 15.

**16. Vježba:** Simulacija udarca uz otpor gumom.

Opis vježbe: U početnom položaju tijelo je u blagom pretklonu, a noga oko koje je guma je iza tijela, u zanoženju. Iz te pozicije osoba radi privlačenje i simulira se udarac. Kada nogometaš može bez problema odraditi ovu vježbu, progresiju radimo na način da „ubacimo“ kretanje naprijed-nazad čime vježbu činimo specifičnijom.

Broj serija i ponavljanja: 2-3 serije, 8-10 ponavljanja ili rad kroz 30 s uz daljnju progresiju.

Napomena: potrebna stabilnost stopala, koljena, kuka i trupa; opterećenje prilagoditi osobi.





Slika 16.

## ZAKLJUČAK

Zbog zahtjeva današnjeg nogometa potrebno je sve više vremena posvećivati upravo preventivnom treningu. Znanost pokazuje kako i danas ima mnogo ozljeda bez obzira na sva znanja i tehnologije koje imamo. Preventivni trening omogućit će nam smanjenje broja ozljeda, a ukoliko i dođe do ozljeda, one će biti sigurno manjeg intenziteta i osoba će se ranije vratiti u trenažni proces. Prikazane vježbe omogućuju nam jačanje mišića medijalne strane natkoljenice u cilju prevencije, ali i rehabilitacije ukoliko je došlo do ozljede mišića. Najvažnije od svega je da se svaka vježba izvodi na biomehanički pravilan način uz pravilno doziranje i kontrolu opterećenja neovisno o tome da li radimo preventivni ili rehabilitacijski program sa sportašem.

## LITERATURA

1. Ekstrand, Jan & Häggglund, Martin & Kristenson, Karolina & Magnusson, Henrik & Waldén, Markus. (2013). Fewer ligament injuries but no preventive effect on muscle injuries and severe injuries: An 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British journal of sports medicine*. 47.
2. Gatz, G. (2009). *Complete Conditioning for Soccer*. Human Kinetics
3. Ivančić-Koštuta, M. i Keros, P. (2009). *Osnove funkcionalne anatomije organa za pokretanje*. Zagreb. Odjel za izobrazbu trenera Društvenog veleučilišta u Zagrebu, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
4. Ivković, A., Smerdelj, M., Smoljanović, T., Pećina, M. (2006). Nastanak i mogućnosti prevencije sindroma prenaprezanja. U I. Jukić, D. Milanović & S. Šimek (ur.), *Zbornik radova 4.godišnja međunarodna konferencija „Kondicijska priprema sportaša“*, Zagreb, 24.-25. veljače 2006., (str. 33-39). Zagreb, Kineziološki fakultet sveučilišta u Zagrebu & Udruga kondicijskih trenera HR.
5. Knežević, K. (2016). *Ozljede u profesionalnom nogometu*. (Diplomski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
6. Nicholas, S.J. i T.F. Tyler (2002). Adductor Muscle Sprains in Sport, *Sports Medicine*, 32(5): 339-44.
7. Serner, A., Tol, J. L., Jomaah, N., Weir, A., Whiteley, R., Thorborg, K., Hölmich, P. (2015). Diagnosis of Acute Groin Injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 43(8), 1857–1864.

## SKAKAČKO KOLJENO

**Marko Jurčević, Mladen Jelisavac**  
*Športsko-rekreacijski centar Sisak*

### UVOD

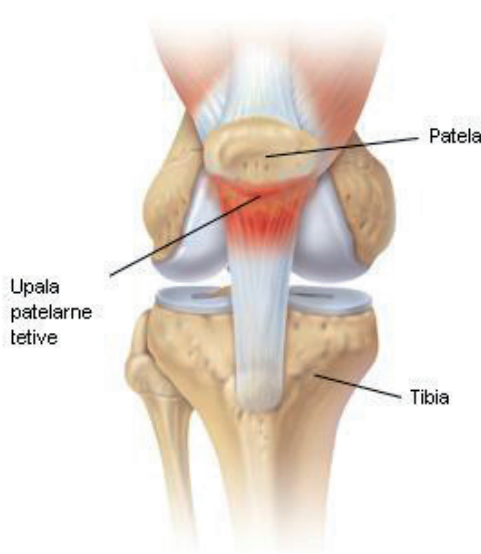
Sport, kao jedna aktivnost i stavka našeg svakodnevnog života, osim osjećaja ispunjenja i zadovoljstva ima i svoju drugu, ne baš tako lijepu stranu, a to su ozljede. U tom trenutku mi kineziolozi nastupamo koristeći svo naše znanje, tehnike i mogućnosti kako bi prevenciju učinili što kvalitetnije, brže i sigurnije za samog sportaša. Trudimo se pripremiti ga u što kraćem vremenu i što kvalitetnije za daljnji trenažni proces i natjecanja.

Kada govorimo o ozljedi koljena, u ovom slučaju patelarna tendinopatija, „skakačko koljeno“, česta pojava same ozljede se događa u sportovima u kojima prevladavaju dinamičke kretnje, pregršt različitih kretnji i pokreta koje se opetovano ponavljaju. Upravo zbog raznovrsnosti pokreta i velikih sila koje su prisutne u trenažnom procesu i samoj igri, često dolazi do promjena na tijelu kod kojih dolazi do ozljeda. Uglavnom su to sportovi kod kojih je prisutan veliki broj skokova, brzih promjena smjerova kretanja poput odbojke, rukometa, košarke....

Područje patologije je tu veoma široko jer oštećenje može biti na raznim strukturama. U ovom slučaju očituje se pojavom boli u prednjem dijelu koljena i to najčešće na vršku patele, tj. na polazištu patelarne sveze. Sukladno tome na koju se strukturu i dio tijela odnosi, određuje se plan i program koji nam pomaže da sportaša, preventivnim vježbama pripreмимо na najbolji mogući način.

### SINDROM SKAKAČKOG KOLJENA

Skakačko koljeno jest sindrom prenaprežanja (engl. *overuse injuries*) koji se očituje pojavom boli u prednjem dijelu koljena i to najčešće na vršku patele, tj. na polazištu patelarne sveze. Iako etiologija skakačkog koljena nije do kraja razjašnjena, ipak se danas smatra da je patogeneza ovog stanja najvjerojatnije degenerativne prirode, a ne upalne kako se ranije mislilo.



Slika 1.

Rezultati provedenih istraživanja o pojavljivanju skakačkog koljena pokazuju da se ono znatno češće javlja u aktivnih sportaša nego u skupini rekreativaca i to dva puta češće u muškaraca. Osim toga, naglašava se da razlike u pojavljivanju u skupini aktivnih sportaša ovise u prvom redu o sportskoj aktivnosti, ali i o broju i intenzitetu treninga i natjecanja sportaša. Budući da je broj i intenzitet treninga i natjecanja najveći u skupini vrhunskih sportaša ne čudi podatak da svaki peti vrhunski sportaš barem jednom tijekom svoje karijere ima simptome skakačkog koljena.

Pojava simptoma skakačkog koljena najveća je u sportovima u kojima su učestali skokovi i trčanje, kao što su to primjerice odbojka, košarka, skok udalj i uvis te rukomet. Ozljeda skakačkog koljena najveća je u odbojkaša i iznosi čak 44%, dok u košarkaša iznosi 32%. Naravno da skakačko koljeno nalazimo i u drugih sportaša pa tako i u nogometaša, a nastanku skakačkog koljena u nogometaša uz skokove i trčanje pridonose i udarci nogom (engl. *kicking*). Osim broja treninga tjedno, među drugim vanjskim čimbenicima koji povećavaju mogućnost nastanka skakačkog koljena ističe se i tvrda podloga za trening. Od čimbenika vezanih za sportaša koji doprinose nastanku skakačkog koljena u prvome se redu ističu nedovoljna fleksibilnost miškulature natkoljenice te neravnomjerna raspodjela mišićne snage kvadricepsa i hamstringsa.

Skakačko koljeno ima 4 faze boli:

1. Bol samo nakon aktivnosti.
2. Bol na početku aktivnosti, prestaje nakon zagrijavanja i javlja se opet nakon aktivnosti.
3. Bol na početku aktivnosti koja se zadržava tokom aktivnosti i nakon aktivnosti, te s odmorom prestaje.
4. Konstantna bol u tetivi, i u aktivnosti i za vrijeme odmora, bez obzira da li se krećemo ili ne.

## PREVENCIJA

Nijedna neoperativna ili operativna metoda liječenja sindroma prenaprezanja ne daje 100 posto uspješne rezultate, zbog čega se velika važnost pridaje prevenciji. Da bi se ona uspješno provela, bitno je poznavati čimbenike rizika nastanka tih sindroma i djelovati na njih. Prevenciji treba pristupiti na taj način da se napravi razlika među profesionalcima i rekreativcima. Jako su važne vježbe istezanja, a jednako tako i edukacija o pogreškama u treningu, izbor podloge za trčanje, nošenje prikladne sportske obuće. Prije svega, opterećenje u trenažnom procesu treba biti postepeno.

Tijekom posljednjih desetak godina se kao vrlo uspješna metoda neoperacijskog liječenja skakačkog koljena, a koja se može koristiti i u prevenciji, pokazalo provođenje ekscentričkih vježbi. Za razliku od koncentričkih vježbi kod kojih se polazište i hvatište mišića približavaju kod ekscentričkih vježbi tijekom kontrakcije dolazi do produljivanja mišića, tj. polazište i hvatište mišića se udaljavaju. Važno je istaknuti da se



Slika 2.

tijekom izvođenja ekscentričke vježbe čine vrlo polagane kretnje koje se provode i uz bolnost u koljenu te da se opterećenje povećava dodavanjem dodatnih težina. Iako se ekscentričke vježbe mogu činiti na ravnoj površini, ipak se se bolji rezultati dobivaju ako se čine na kosoj podlozi. Upravo zato ih je najbolje činiti na platformi koja je izrađena tako da kut između plohe na kojoj se stoji i ravne površine poda iznosi 25°.

U kasnijoj fazi trenažnog procesa vježbi snage, nezaobilazna je vježba čučanj sa opterećenjem za jačanje m. quadricepsa, m. gluteusa kao i mišića trupa.

Kao prevenciju osim ekscentričnih vježbi i vježbi snage, mogu se koristiti i pliometrijske vježbe. Cilj tih vježbi je postići određenu razinu snage, ali i staviti sportaša u stvarne, odnosno situacijske uvijete.



Slika 3.

Pri izvođenju pliometrijskih vježbi moraju se poštivati određene zakonitosti kako vježbanjem ne bi došli kontra efekt, odnosno izazvao ozljeđivanje sportaša. Da bi sportaši sudjelovali u pliometrijskom treningu trebaju posjedovati određenu razinu kondicijske pripremljenosti.

Prema (Čoh, 2004) sportaš mora izvesti čučanj s 1,5 do 2,5 puta svoje težine kako bi mogao pristupiti dubinskim skokovima s opterećenjem.

#### Prevencija kod pliometrijskog treninga

1. Uzeti u obzir prethodne ozljede koje je sportaš imao.
2. Pravilan položaj tijela pri izvođenju svake vježbe.
3. Pravilno postavljanje stopala.
4. Prije provođenja treninga pliometrije potrebno je provesti kvalitetno zagrijavanje.
5. Manje zahtjevne vježbe prethode kompleksnijim i intenzivnijim vježbama.
6. Vježba, složenost i intenzitet vježbe moraju biti prilagođeni stanju u kojem se sportaš nalazi.
7. Izbjegavati izvođenje pliometrijskih vježbi u koliko je sportaš jako umoran.
8. Odrediti dovoljno vremena za oporavak između serija pliometrijskih vježbi.
9. Pliometrijske vježbe visokog intenziteta koje utječu na iste mišićne grupe ne bi se trebale provoditi više treninga uzastopno.
10. Prije izvođenja vježbi potrebno je utvrditi da sportaš pozitivno reagira na upute trenera.
11. Trener mora demonstrirati ispravno izvođenje vježbi



Slika 4.

## ZAKLJUČAK

Ozljede koljena općenito spadaju u skupinu najučestalijih ozljeda. Pošto je ozljeđivanje koljena sportaša posljedica međusobnog djelovanja više faktora koji se razlikuju od pojedinca do pojedinca, ali i od sporta do sporta, javlja se potreba za razvijanjem specifičnih preventivskih mjera za različite sportove. Kako bi se smanjila mogućnost nastanka ozljede potrebno je provesti adekvatan preventivski program. Uvođenjem adekvatnih preventivskih mjera. Pravilnim izvođenjem i doziranjem vježbi postiže se određena razina jakosti i snage te aktiviraju upravo one mišićne skupine koje su od velike važnosti za stabilnost koljena.

## LITERATURA

1. Pećina, M. i suradnici (2004): Sportska medicina; Sveučilište u Zagrebu
2. Čoh M. (2004). Metodika i dijagnostika skočnosti u kondicijskoj pripremi sportaša, 2. godišnja međunarodna konvencija Kondicijske pripreme sportaša, Zbornik radova, (str. 104 – 118), Zagreb
3. Bompa T. (1993). Power training for sport – plyometrics for maximum power development.
4. Skakačko koljeno. Preuzeto sa: <https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/18504/Skakacko-koljeno-jumpers-knee.html>



## **EPIDEMIOLOGIJA I PREVENCIJA OZLJEDA U UMJETNIČKOM KLIZANJU**

**Tena Čopor<sup>1</sup>, Filip Bolčević<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Studentica Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu*

<sup>2</sup>*Kajakaški savez Zagreba*

### **UVOD**

Kao sportska disciplina klizanje je konvencionalno-estetska polistrukturalna aktivnost koja prema dominaciji energetske procesa pripada skupini anaerobnih sportova (Šimunjak i sur., 2018). Samim time, kao konvencionalno-estetska aktivnost, klizanje može biti umjetničko, definirano kao sport koji zahtjeva jedinstvenu kombinaciju umjetničkih elemenata, brzine, okretnosti, fleksibilnosti i snage isključivo postignutih kroz progresivne dugoročne treninge (Dubravčić-Šimunjak i sur., 2008) te sinkronizirano gdje ekipe od 12 do 20 klizačica ili klizača, krećući se po ledu, nastoje ujediniti umjetnost i gracioznost s jedne strane te visoku razinu sportske pripremljenosti s druge strane (Šimunjak i sur., 2018). U posljednjih su se nekoliko godina fizički zahtjevi umjetničkog klizanja drastično povećali stvarajući tako potencijalne rizike i moguć nastanak ozljeda, osobito kod adolescenata. Promjenom sustava natjecanja i eliminacijom brojeva 1999. te uvođenjem novog sudačkog sustava 2003. godine povećali su se zahtjevi za izvođenjem pirueta, skokova, dizanja i bacanja te povezanost pokreta (AOSSM, 2019). U umjetničkom klizanju moguće je pretrpjeti traumatske ozljede, kao i sindrome prenaprezanja te je upravo polovica od ukupnih ozljeda uzrokovana baš pretreniranošću. Za ozljede nastale prenaprezanjem bitno je spomenuti kako ih je moguće pravilnim i kontroliranim treningom izbjeći, kao i u potpunosti prevenirati. Iste se pojavljuju i kod rekreativaca, ali i kod profesionalnih klizača. Područje najzastupljenije ozljedama predstavlja upravo umjetničko klizanje kojeg u stopu prati sinkronizirano. Kod pojedinačnog klizanja najveća je učestalost ozljeda zabilježena pretreniranošću dok je kod sportskih i plesnih parova ona traumatske prirode i najčešće uzrokovana padom ili doskokom te je češća kod žena iz razloga što one izvode upravo te elemente (Porter, 2013). S obzirom na veliki broj ozljeda u ovom sportu, a osobito kod djece i mladih, primaran cilj ovog rada je napraviti kvalitetan pregled literature, identificirati mehanizme nastanka ozljeda, definirati lokomotorne strukture koje su pod najvećim rizikom te prikazati kineziterapeutske preventivne programe u svrhu sprječavanja ozljeda u ovom sportu i osigurati brigu o zdravlju sportaša.

### **EPIDEMIOLOGIJA OZLJEDA**

Povećanom popularnošću klizanja kao i tehničkim zahtjevima ovog sporta došlo je i do porasti problema povezanih sa bavljenjem istim. Prethodne studije utvrdile su povećanu incidenciju ozljeda povezanih sa klizanjem u periodu od 1982. do 2003. godine. Prema istraživanju Dubravčić-Šimunjak i sur. (2008) u kojem je promatrana povezanost između prijeloma zamora, pokazatelja trenajnog procesa te prehrambenih navika na uzorku vrhunskih sportaša od 245 ženskih (prosječna dob 16 godina) i 167 muških klizača (prosječna dob 18 godina) prijelomi zamora pronađeni su kod 41 umjetničke klizačice (16.7%) i 25 umjetničkih klizača (13.8%) te su isti dijagnosticirani u posljednjim godinama njihovog treniranja i nastupanja. Kod ženskih juniorki 75% prijeloma zamora bilo je kod klizačica koje nastupaju samostalno, 20.8% kod sportskih parova i 4.2% kod plesnih parova. Kod muških juniora 80% prijelomi zamora javilo se kod klizača koji samostalno nastupaju, 13.3% kod sportskih parova i 6.7% kod plesnih parova. Kod seniorki, 70.6% prijeloma zamora javilo se kod onih koje samostalno nastupaju, 23.5% kod sportskih parova i 5.9% kod plesnih parova, dok se kod seniora 80% prijeloma zamora javilo kod onih koji samostalno nastupaju, a 10% kod sportskih te plesnih parova. Bez obzira na disciplinu umjetničkog klizanja, većina prijeloma zamora lokalizirana je na tibiji. Nije bilo razlike između pojave prijeloma zamora tijekom ljetnog i zimskog

režima treniranja. Također nije pronađena povezanost između pojave prijeloma zamora i prehrambenih navika klizača. U žena nije pronađena statistički značajna razlika između povećane učestalosti prijeloma zamora i menstrualnih neregularnosti. U istraživanju King i sur. (2018) na uzorku umjetničkih klizača SAD-a potvrđuje se kako ozljede nisu rijetka pojava u ovom sportu. Uzorak je sačinjavalo 204 klizača koji su ispunili anketni upitnik te zadovoljavali kriterije trenutnog bavljenja ovom disciplinom. Natjecatelji koji se nisu kvalificirali na nacionalno prvenstvo trenirali su upola manje sati tjedno (6.3 h/tj) u usporedbi s kvalificiranim (12.3 h/tj) te međunarodnim natjecateljima (13.7 h/tj). Prijavljene su 152 ozljede u svim skupinama. Akutne su ozljede češće zabilježene nego one nastale pretreniranošću i to u omjerima 2.1:1 kod nekvalificiranih, 1.3:1 kod kvalificiranih i 1.4:1 kod međunarodnih natjecatelja. Uganuća gležnja bila su najčešća ozljeda koja je činila 11% svih ozljeda nakon kojih je uslijedio potres mozga od 7%. Frakture, prijelomi zamora i potres mozga su češći kod međunarodnih natjecatelja (17.6%, 11.7%) te kvalificiranih (20.8%, 7.6%) nego kod nekvalificiranih klizača (12.4%, 2.15%). Također, nekvalificirani natjecatelji dominantno su prijavljivali akutne ozljede. Međunarodni i kvalificirani klizači imaju sličan profil ozljeda koje su više povezane sa sindromima prenaprezanja. Treneri i liječnici sportske medicine trebaju biti svjesni da klizači koji nastupaju u kvalifikacijskim natjecanjima treniraju vremenski slično kao i međunarodni klizači te pokazuju slične mehanizme ozljeda. Prema Dubravčić-Šimunjak (2003) umjetnički klizači u sportskim i plesnim parovima prijavljuju više uganuća gležnja, ozljeda glave i posjekotina nego pojedinačni klizači. Također, u sve tri sportske discipline pojavljuje se često i problem sa boli u donjem dijelu leđa u rasponu od 8 do 13%, isto je potvrđeno i u istraživanju Hann i sur. (2018). Isti autor navodi kako etiologija boli u donjem dijelu leđa može biti uzrokovana krutim klizaljicama, koje ograničavaju pokrete gležnja i koljena te posljedično preveniraju adekvatnu apsorpciju sile reakcije podloge tijekom doskoka. Također, pojavljuje se i disfunkcija sakroilijačnog zgloba kao rezultat ponavljajućih padova na jednu stranu kuka i jednostrano apsorpiranje sile pri doskoku kod skokova. Ozljede donjih ekstremiteta češće su od gornjih kod svih disciplina. Ozljede donjih ekstremiteta često su povezane s klizaljicama i padovima. Kod odraslih klizača padanja su činila 41% ozljeda (Han i sur., 2018; Blewitt i Chockalingam, 2011; Dubrovčić-Šimunjak i sur., 2006; Ferrara i Hollingsworth, 2007). S obzirom na dijelove tijela ozljede koje se najčešće pojavljuju u **a) stopalu** su burzitis, najčešće na obje noge s više simptoma na doskočnoj nozi. Postoji statistički značajna povezanost sa većom tjelesnom masom, naime rizik je veći za 30% sa svakim dodatnim kilogramom tjelesne mase. Osim tjelesne mase postoji još nekoliko čimbenika rizika za razvoj burzitisa, a oni su povišena peta u klizaljicama, razlika u duljini klizaljke-stopala, manja dorzalna fleksija gležnja i niža visina skoka kod elitnih klizača. Za svaki milimetar razlike u duljini klizaljke i stopala postoji 37% veći rizik od mogućnosti ozljede (Campanelli i sur., 2015). Još neke od ozljeda koje se pojavljuju na stopalu su kožne iritacije, Haglundova peta i problemi sa prstima stopala kao što su čukljevi (*hallux valgus*) te skvrčeni i čekićasti prsti (Abbott i Hecht, 2013; Bradley, 2006; Porter i sur., 2007; Tloutan i sur., 2011; Smith, 1990). U zglobu **b) gležnja** nailazimo na maleolarni burzitis (Smith i Ludington, 1989), upalu Ahilove tetive u prevalenciji od 12% za koju se pretpostavlja da je uzrokovana manjkom dorzifleksije gležnja i aktivnosti mišića stopala (Campanelli i sur., 2015). Kao što smo već naveli, uganuća gležnja jedna je od najčešćih ozljeda sa prevalencijom većom od 50% prema nekim istraživanjima, a ono što je zanimljivo jest da se pojavljuje podjednako u oba spola te manje u sinkroniziranom klizanju iz razloga što je ono limitirano na jednostrukim skokovima stvarajući tako manji rizik (Bloch, 1999; Dubravčić-Šimunjak i sur., 2006). Zglob **c) koljena** najčešće je akutno ozljeđivano u disciplini sinkroniziranog klizanja s učestalošću od 41.5% kod žena te 37.5% kod muškaraca. Konstantna aktivacija ekstenzora koljena prilikom klizanja, stalnih akceleracija te apsorpcije sile prilikom doskoka izazivaju bolove u prednjem dijelu koljena od kojih su najčešći patelofemoralni sindrom (12-21%), Osgood-Schlatterova bolest (6-9%) te patelarna tendinopatija (8-25%). Naime, 30% navedenih ozljeda, samostalno ili u kombinaciji, javljaju se kod juniorskih elitnih klizača. (Dubravčić-Šimunjak i sur., 2003). Povrede meniska i ligamenata koljena rjeđa su pojava te nastaju zbog loše biomehanike doskoka. Također, ozljede prednjih i stražnjih križnih ligamenata događaju se kada tijelo nastavlja rotaciju oko noge nakon kontakta doskočne noge s ledom (Smith, 2000). Ozljede u području **d) kukova** obično su zabilježene kod klizača koji izvode trostruke skokove. Također, prijavljene su ozljede prepona, fleksora kuka, trbušnog zida te istegnuća njihovih tetiva ili fraktura hvatišta kosti zdjelice (Lipetz i Kruse, 2000). Rjeđi oblik ozljeda jesu one **e) gornjih ekstremiteta** najčešće zabilježene kod sportskih i plesnih parova. Učestalim ponavljanjem dizanja muškarci iz parova stvaraju rizik od ozljeđivanja mišića rotatorne manžete, bicepsa te trapeziusa (Fortin i Roberts, 2003; Porter i sur., 2007). Na kraju, **f) ozljede glave** javljaju se u svim disciplinama umjetničkog klizanja te uključuju kontuzije, potres mozga i posjekotine (Dubravčić-Šimunjak i sur., 2006). Također, ozljede glave češće se javljaju kod sportskih parova koje prate plesni te pojedinačni klizači (Fortine i Roberts, 2003). U sinkroniziranom se klizanju one


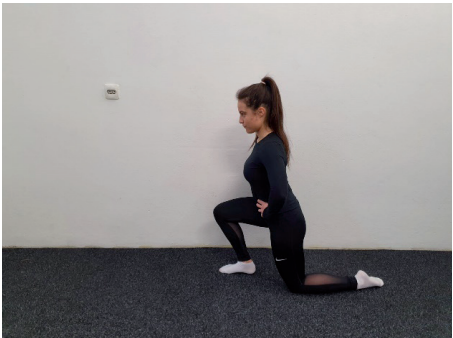


javljaju prilikom izvođenja programa kod elemenata podizanja, blokova te križanja (Dubravčić-Šimunjak i sur., 2006). Učestalost ozljeda kod umjetničkih klizača u konstantnom je porastu paralelno s povećanjem popularnosti samog sporta te većim tehničkim zahtjevima, izvođenje četverostrukih skokova pojedinačnih klizača te četverostrukih bacanja sportskih parova (Han i sur., 2018).

## KINEZITERAPEUTSKI PREVENCIJSKI PROGRAM



Kineziterapija je znanstvena disciplina i terapijska metoda koja koristi pokret u svrhu liječenja mišićno-koštanog, pulmonalnog i srčano-žilnog sustava. Njena je svrha dovesti funkciju navedenih sustava na optimalnu razinu ukoliko je ona narušena. Kako bi se utvrdilo trenutno stanje sustava, u kineziterapiji se provodi posebna vrsta dijagnostike. Takva dijagnostika, to jest kineziterapeutski pregled, obuhvaća: posturalni pregled, testiranje izoliranog opsega pokreta i biomehanike u pojedinom zglobu, procjena stabilizacijskog sustava kralježnice i ostalih zglobova, procjena osnovnih i kompleksnih obrazaca pokreta, testiranje mišićne jakosti, snage i izdržljivosti te provođenje postupaka procjene srčano-žilnog i dišnog kapaciteta. Sredstva kojima se ona koristi su vježbe pokretljivosti, stabilizacije, izolirane i globalne vježbe jakosti, vježbe za korekciju obrazaca kretnji i slično. Gotovo u svim slučajevima bolnih stanja lokomotornog sustava, mišićno-koštanih ozljeda te posturalnih deficita, kineziterapija zauzima primarno mjesto u procesu liječenja (American Kinesiotherapy Association, 2021). Prema Porter (2013) kod umjetničkih klizača prvi uzrok nastanka ozljeda predstavlja pretreniranost i loša tehnika. Prilikom doskoka mladih klizača stvara se sila i do 100 Gs koja se na led prenosi preko donjih ekstremiteta što predstavlja glavni mehanizam stvaranja većine ozljeda. Drugi uzrok ozljeda predstavlja upravo klizačka oprema, posebno klizaljke gdje značajni utjecaj ima čvrstoća same cipele, mjesto postavljanja oštrice te njena oštrina. Čvrstoća klizaljke slična je gipsu te tako ograničava gibanja u zglobu gležnja koja se dalje prenose na zglobove koljena, kuka i leđa. Takvo ograničenje doprinosi slabosti mišića navedenih zglobova. Loše postavljena oštrica na cipeli klizaljke može uzrokovati pomicanje OCT-a klizača više na unutarnji ili vanjski brid oštrice. Previše naoštreni noževi mogu neiskusnim klizačima uzrokovati traumatske ozljeda zbog tendencije klizaljke da se „ukopa“ u led, a tijelo nastavi sa kretanjem. Postoji više načina na koji je moguće utjecati na prevenciju ozljeda u klizanju, a neke od njih su: pravilna tehnika, kvalitetna i udobna oprema, pametno planiranje i programiranje te doziranje trenažnog opterećenja i dobro usklađen raspored putovanja, treninga i natjecanja, kao i poduzimanje svih mjera oporavka. Kako bi se umanjio postotak ozljeđivanja potrebno je smanjiti izloženost velikim silama reakcije podloge prilikom doskoka klizača na način da se smanji broj izvođenja određenih skokova na treninzima, posebno onih koji se uče po prvi puta ili su slabo naučeni. Također, uvoditi više skakačkih treninga van leda uz upotrebu pojaseva kako bi izvedba skokova bila savršenog oblika prije dolaska na led, smanjiti učenje novih elemenata prilikom faze rasta zbog povećanja neželjenog stresa na tijelo klizača, zagrijati tijelo 5-10 minuta prije izlaska na led, pravilno postaviti oštrice na cipele klizaljki, redovito pregledavati ledenu površinu te postaviti oznake na oštećena mjesta, pravilno razvijati kondicijsku i funkcionalnu sposobnost sportaša, održavati odgovarajuću prehranu (klizačice sklonije poremećajima prehrane), stvoriti kvalitetan odnos trenera, klizača i roditelja te izbjegavati trenirati s već postojećim bolovima.

**Tablica 1.** Prikaz kineziterapeutskog programa vježbanja.





PRIKAZ VJEŽBI	CILJ I OPIS VJEŽBE
	<p>Cilj ove vježbe je masažom stopala sa teniskom lopticom opustiti plantarnu fasciju te stimulirati mišiće svodova stopala što će utjecati na pravilnu aktivaciju mišića i morfologiju stopala. Vježba se izvodi laganim i ugodnim valjanjem svodova obje noge u 2-3 serije po 15 sekundi.</p>



	<p>Cilj ove vježbe je razvoj jakosti i snage dorzalnih fleksora mišića potkoljenice. Vježba se izvodi uz pomoć gume koja se nalazi na ristu stopala i može se izvoditi u 2 serije po svakoj nozi u rasponu od 6 – 10 ponavljanja.</p>
	<p>Cilj ove vježbe je razvoj pokretljivosti zgloba gležnja te postizanje optimalnog opsega pokreta. Vježba se izvodi u položaju jednonožnog kleka i cilj je raditi fleksiju potkoljenice preko projekcije prstiju. Pokret treba izvoditi polako u rasponu od 8 – 12 ponavljanja.</p>
	<p>Cilj vježbe je razvoj propriocepcije zgloba gležnja i sposobnosti ravnoteže. Vježba se izvodi na ploči za ravnotežu u trajanju do 30 sekundi po svakoj nozi, a moguće je isto izvoditi kroz razne varijacije vaga ili stimulacija vizualnog te vestibularnog sustava.</p>
	<p>Cilj ove vježbe je razvoj jakosti mišića prednje strane natkoljenice u ekscentričnom režimu rada. Vježba se izvodi iz položaja kleka sa kukovima u položaju ekstenzije te blagim zaklonom unazad i povratkom u početni položaj. Dovoljno je odraditi 1 seriju sa 4 – 6 ponavljanja.</p>



	<p>Cilj vježbe je razvoj propriocepcije zgloba gležnja, rad na sposobnosti ravnoteže i stimulacija mišića stopala. Vježba se izvodi polaganim hodanjem po šipci, a u progresiji može se raditi na palici ili gredi te uz izvedbu različitih oblika vagi. Broj ponavljanja ovisi o vrsti pomagala, a preporučeno je odraditi po 4 prelaska za svaku nogu.</p>
	<p>Cilj vježbe je razvoj posturalne stabilnosti trupa. Vježba se izvodi na švicarskoj lopti u sjedež uz pravilan položaj trupa s kralježnicom u neutralnom položaju i naizmjeničnim odvajanjem noge od podloge.</p>
	<p>Cilj vježbe je razvoj jakosti i snage mišića natkoljenice. Vježba se izvodi u jednonožnom položaju sa pomagalom u predručenju uz polaganu izvedbu sa naglaskom na ekscentrični režim rada mišića. Broj ponavljanja ovisi o sposobnosti vježbača, a preporučeno je odraditi barem 2 serije po 6 ponavljanja.</p>
	<p>Cilj vježbe je razvoj jakosti i snage mišića natkoljenice. Vježba se izvodi u jednonožnom položaju sa stražnjom nogom na povišenju i pomagalom u predručenju. Broj ponavljanja ovisi o sposobnosti vježbača, a preporučeno je odraditi barem 1 seriju po 4 – 6 ponavljanja.</p>



	<p>Cilj vježbe je razvoj jakosti mišića unutarnje strane natkoljenica te bočne strane trupa. Vježba se izvodi sa gornjom nogom na povišenju i u položaju bočnog upora. Može se izvoditi statički kao izdržaj ili dinamički tako da donja noga dotiče pod i gornji dio klupice. Položaj je moguće zadržavati u nekoliko serija po 10 – 15 sekundi.</p>
	<p>Cilj vježbe je razvoj mišića bočne strane natkoljenice te rad na posturalnoj stabilizaciji trupa. Vježba se izvodi u položaju bočnog upora, a može biti statička ili dinamička sa abdukcijom gornje noge. Položaj je moguće zadržavati u nekoliko serija po 10 – 15 sekundi ili po 8 – 10 odnoženja.</p>
	<p>Cilj vježbe je razvoj jakosti mišića trupa i rad na posturalnoj stabilizaciji. Vježba se izvodi u položaju prednjeg upora, a može biti statička ili dinamička ukoliko dijagonalno odvajamo ruku i nogu. Izdržaj nije potrebno držati duže od 20 sekundi ili više od 10 odvajanja ruke i noge.</p>
	<p>Cilj vježbe je razvoj jakosti mišića trupa s naglaskom na ekscentrični režim rada mišića. Vježba se izvodi u ležećem položaju sa naizmjeničnim udaljavanjem dijagonalne ruke i noge. Potrebno je pripaziti na zadržavanje neutralne kralježnice i pravilno disanje. Vježbu je moguće izvoditi u nekoliko serija po 10 ponavljanja.</p>

	<p>Cilj vježbe je razvoj jakosti i snage mišića natkoljenice uz rotaciju trupom i zadržavanje ravnotežnog položaja. Vježba se izvodi iskorakom i rotacijom na stranu prednje noge. Može se izvoditi u nekoliko serija po 8 – 12 ponavljanja.</p>
	<p>Cilj vježbe je razvoj izdržljivosti mišića natkoljenice. Vježba se izvodi u položaju čučnja na zidu sa stiskanjem pilates lopte unutrašnjim dijelom natkoljenice. Preporučeno je napraviti nekoliko serija, a dužina trajanja ovisi o sposobnosti vježbača od 30 do 150 sekundi.</p>

## ZAKLJUČAK

Umjetničko klizanje olimpijski je sport koji se izuzetno brzo razvija te stavlja visoke tehničke i umjetničke zahtjeve pred sportaše. Zahtjeva jedinstvenu kombinaciju umjetničkih elemenata, brzine, snage, okretnosti, fleksibilnosti i preciznosti. Iz istog razloga, te velikog broja sati provedenih u treningu na ledu i van njega gdje se provodi poduka baleta, klizačkih programa i kondicijskih treninga dolazi do pojave velikog broja ozljeda. Umjetnički klizači bivaju ozlijeđeni akutnim ozljedama, kao i sindromima prenaprezanja koji čine otprilike polovicu svih ozljeda, a iste je moguće prevenirati treningom. Istraživanja pokazuju kako su razlozi ozljeda najčešće preopterećenost sportaša, loša tehnika, oprema i velike sile reakcije podloge koje nastaju prilikom izvedbe skokova, doskoka i bacanja. Stoga je iste moguće prevenirati kvalitetnim planiranjem i programiranjem trenažnog procesa te doziranjem opterećenje treninga i natjecanja, povećanim zahtjevima za kvalitetnom biomehanikom pokreta, sigurnom opremom, metodama oporavka i kineziterapeutskim preventivnim programima.

## LITERATURA

1. Abbott, K., Hecht, S. (2013). Medical issues in synchronized skating. *Current Sports Medicine Report*. 12:391-396
2. American Kinesiotherapy Association (2021). Preuzeto sa <https://akta.org/>
3. American Orthopaedic Society for Sports Medicine (2019). Preuzeto sa [https://www.stopsportsinjuries.org/STOP/Prevent\\_Injuries/Figure\\_Skating\\_Injury\\_Prevention.aspx?WebsiteKey=22144c04-3260-4510-b318-8b5768345a42](https://www.stopsportsinjuries.org/STOP/Prevent_Injuries/Figure_Skating_Injury_Prevention.aspx?WebsiteKey=22144c04-3260-4510-b318-8b5768345a42)
4. Blewitt, C. L., Chockalingam, N. (2011). An investigation into the incidence of injury in the competitive adult ice skating population: a pilot study. *Serbian Journal of Sports Science*. 5:171-174.
5. Bloch, R. M. (1999). Figure skating injuries. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 10:177-188
6. Bradley, M. A. (2006). Prevention and treatment of foot and ankle injuries in figure skaters. *Current Sports Medicine Report*. 5:258-261.
7. Campanelli, V., Piscitelli, F., Verardi, L., Maillard, P., Sbarbati, A. (2015). Lower extremity overuse conditions affecting figure skaters during daily training. *Orthopedic Journal of Sports Medicine*. 3.

8. Dubravčić-Šimunjak, S., Kuipers, H., Moran, J., Pećina, M., Ambartsumov, R., Šimunjak, B., Sakai, H., Mitchell, D., Shobe, J. (2008). Prijelomi zamora u vrhunskih umjetničkih klizača. Hrvat. Športskomedicinski Vjesnik. 23: 83-87.
9. Dubravčić-Šimunjak, S., Kuipers, H., Moran, J., Šimunjak, B., Pećina, M. (2006). Injuries in synchronized skating. *International Journal of Sports Medicine*. 27:493-499.
10. Dubravčić-Šimunjak, S., Pećina, M., Kuipers, H., Moran, J., Haspl, M. (2003). The incidence of injuries in elite junior figure skaters. *American Journal of Sports Medicine*. 31:511-517.
11. Ferrara, C. M., Hollingsworth, E. (2007). Physical characteristics and incidence of injuries in adult figure skaters. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2:282-291.
12. Fortin, J. D., Roberts, D. (2003). Competitive figure skating injuries. *Pain Physician*. 6:313-318.
13. Han, J. S., Geminiani, E. T., Micheli, L. J. (2018). Epidemiology of Figure Skating Injuries: A Review of the Literature. *Sports Health*. 10(6):532-537.
14. King, D. L., DiCesaro, S. F., Getzin, A. R. (2018). Self-reported injuries of competitive US figure skaters. *Cogent Medicine* 4:1419420.
15. Porter, E. B. (2013). Common Injuries and Medical Problems in Singles Figure Skaters. *Current Sports Medicine Reports*. 12(5), 318–320.
16. Porter, E. B., Young, C. C., Niedfeldt, M. W., Gottschlich, L. M. (2007). Sport-specific injuries and medical problems of figure skaters. *WMJ*. 106:330-334.
17. Smith, A. D. (1990). Foot and ankle injuries in figure skaters. *Physiology and Sportsmedicine*. 18(3):73-86.
18. Smith, A. D. (2000). The young skater. *Clinical Sports Medicine*. 19:741-755.
19. Smith, A. D., Ludington, R. (1989). Injuries in elite pair skaters and ice dancers. *American Journal of Sports Medicine*. 17:482-488.
20. Šimunjak, T., Bušac, L., Dubravčić-Šimunjak, S., Jurinić, A., Ivanković, K. (2018). Ozljede u sinkroniziranom klizanju u hrvatskih seniorskih klizačica. *Physiother. Croat*. 16: 73-79.
21. Tlougan, B. E., Mancini, A. J., Mandell, J. A., Cohen, D. E., Sanchez, M. R. (2011). Skin conditions in figure skaters, ice-hockey players and speed skaters: part I—mechanical dermatoses. *Sports Medicine*. 41:709-719.

## **ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT INJURY PREVENTION PROGRAMS – A MINI-REVIEW**

**Jovan Kuzmanović<sup>1</sup>, Nikola Todorović<sup>1</sup>, Sara Jovanović<sup>1</sup>, Marijana Ranisavljev<sup>1</sup>, Radenka Ivić<sup>1</sup>, Bogdan Anđelić<sup>1</sup>, Flavia Figlioli<sup>2</sup>, Valdemar Štajer<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Faculty of sport and physical education, Novi Sad*

<sup>2</sup>*Sport and exercise sciences research unit, University of Palermo, Italy*

### **INTRODUCTION**

Professional sport is becoming more demanding and sports injuries represent part of an everyday athlete's life, whether they are injured, rehabilitating, or trying to prevent injuries. Because they are too frequent, they represent one of the biggest problems in sport. According to the IOC manual of sports injuries (Bahr, 2012), a sports injury may be defined as "damage to the tissues of the body that occurs as a result of sport or exercise". The lower extremity injuries represent a majority of sports injuries in both male and female athletes, with the knee being a frequently injured body part. Since ACL injuries are one of the most common types of knee injury, accompanied by a high reinjuring rate after rehabilitation, there was a need to develop prevention programs. These programs are designed to reduce the injury rate and risk of injury. Studies that examined ACL injury prevention programs' effects are usually expensive, time-demanding, and challenging to conduct. On the other side, the injury rate has not declined (Agel, Arendt & Bershadsky, 2005), likely because the game activities' demands exceed the training exercises. For instance, a review study by Dargo, Robinson & Games (2017), find moderate to strong effects for ACL prevention programs on injury occurrence. However, there is a need to be more specific to the sport's demands, primarily because of sports diversity and further diversity of players' team position. For example, the worldwide most popular sports are football with approximately 265 million registered players (Kunz, 2007), and probably twice as amateurs, and basketball with according to FIBA & The CIES (2019), is estimated to have around 450 million people playing basketball, ranging from licensed players to amateurs. Because of the complexity, these sports require ACL programs that are specific to their demands. The purpose of this review is to evaluate ACL prevention programs, specifically among football and basketball players, and find if there are common effects and patterns between programs.

### **MECHANISM OF INJURY**

The anterior cruciate ligament (ACL) is one of the four major ligaments with the main characteristic of providing stability and minimizing stress across the knee joint. It resists the combined motions of anterior tibial translation and internal tibial rotation, which defines the concept of rotational stability (Noyes, 2009). In general, an ACL injury is associated with abnormal knee loading caused by ineffective postural adjustments caused by rapid changes in movements (Gray et al., 1985), with approximately 70% of ACL injuries being non-contact in nature (Waldén, Atroshi, Magnusson, Wagner, & Häggglund, 2012). Non-contact ACL injuries occur more frequently during games than in practices (Hootman, Dick & Agel, 2007), potentially because of the game's increased intensity. A high jump landing in basketball (Besier, Lloyd, Cochrane & Ackland, 2001; Krosshaug et al., 2007) and one study showed that 22 of 28 non-contact injuries occurred with another player within 1m (Krosshaug et al., 2007). Rebounding is often cited as the maneuver associated with ACL injuries in female basketball players (Krosshaug et al., 2007). The nature of the game and variety of landings often causes blind landings as the player focuses on the ball or the basket. In the ACL injury studies (Hootman et al., 2007; Krosshaug et al., 2007; Powell & Barber-Foss, 2000), most of the incidents involved the ball (attack, rebound, and turnover) or an overhead goal. The player relies on experience and practice to increase muscle stiffness and neuromuscular control (Swanik, Lephart, Giannantonio, &

Fu, 1997). Myer, Ford & Hawett (2004), and Myer, Brent, Ford & Hewett (2011), have identified four neuromuscular deficits that can be modified to decrease the incidence of ACL injuries: ligament dominance, quadriceps dominance, leg dominance, and trunk dominance, also known as “core” dysfunction. Ligament dominance refers to using the ligaments of the knee rather than the musculature of the leg to control the knee motions during sports maneuvers. Quadriceps dominance designates an imbalance between the knee extensor (quadriceps) and knee flexor (hamstring) strength and coordination. Leg dominance is defined as an imbalance in strength, motor control, and coordination between the lower extremities. Trunk dominance core dysfunction refers to the athlete’s inability to control the inertial forces on the body because of the lack of core muscle function, causing excessive trunk motion (Myer et al., 2011).

## PREVENTION PROGRAMS FOR ACL INJURIES

Five randomized control trials were processed for this study, one prospective cohort study, and one descriptive laboratory study. A total of 10,965 athletes were included in the seven studies analyzed. Four studies included only females. Two studies included only males, and one study included both males and females. The study characteristics are shown in table 1.

**Table 1.** Characteristics

↓ Study ID	Journal	Study type	
1	Hewett et al.	The American jour. of Sports Med.	Prospective
2	Gilchrist et al.	The American Jour. of Sports Med.	Prospective, cluster-randomized controlled
3	Soligard et al.	British Med. Jour.	Prospective, cluster-randomized controlled
4	Walden et al	British Med. Jour.	Prospective, cluster-randomized controlled
5	Van Beijsterveldt et al	British Jour. of Sports Med.	Prospective, cluster-randomized controlled
6	Holly et al.	Clinical Orthopedics and Related Research	Prospective, cluster-randomized controlled
7	Pollard et al.	The Orthopedic Jour. of Sports Med.	Descriptive laboratory

Study ID →	1	2	3	4	5	6	7
<b>Sex</b>	M & F	F	F	F	M	M	F
<b>No.</b>	1263	1435	1892	4564	256	1525	30
<b>Follow up</b>	1 season	1 season	1 season	1 season	1 season	1 season	12 weeks
<b>Age (range)</b>	NR	19.88	15,4 (13-17)	14 (12-17)	24.8 (20-29)	20.68 ± 1.46, C 20.40 ± 1.66, I	13.5 (13-17)

↓ Study ID	Program exercises
1	Neuromuscular training, flexibility, plyometrics, weight training jump landing technique
2	Warm-up, stretching, strengthening, plyometrics, agilities
3	Warm-up, plyometrics, strength, balance
4	Neuromuscular exercises, jump landing technique
5	Core stability, proprioception, dynamic stabilization, plyometrics, eccentric muscle training
6	Dynamic warm-up, strength, agility, proprioceptive, plyometric
7	Warm-up, stretching, strengthening, plyometrics, agilities

**Legend:** F-Female; M – Male; NR – Not Reported; C – control group; I – intervention group

Three of those studies used similar FIFA 11 and FIFA 11+ prevention programs. The programs encompassed dynamic warm-up, strength exercises, proprioception exercise plyometrics, and agility drills. Usually performed as a 15- to a 20-minute warm-up routine. The study of Holly, Bizzini, Arundale, Mandelbaum & Snyder-Mackler (2017) was conducted in Division I and Division II NCAA men’s football teams in the Fall 2012 season. The risk of ACL injury was lower in the teams that used FIFA 11+ than those that



did not. When identifying the ACL injury mechanism, there was a lower injury rate among the intervention than control groups for both contact and non-contact mechanisms. A similar result was also obtained in the study of Van Beijsterveldt et al. (2012). “The11” program incorporated the neuromuscular warm-up program Fifi11+ combined with the PEP program to modify and improve previous programs. This program consisted of three parts. The primary goal was to enhance awareness and neuromuscular control during running, standing, cutting, planting, jumping, and landing (Soligard et al., 2009). Although this study was based not only on preventing ACL injuries but also on preventing all injuries, the study proves that the rate ratio for lower extremity injury between the intervention and the control group was 0.71. Overall there was a significantly lower risk of ACL injuries, overuse injuries, and severe injuries in the intervention group (Swanik et al., 1997). Basketball has a different game requirement than football. It contains more anaerobic activities with a high-speed change of directions and rebounding. PEP injury prevention program is more suited to basketball. It consists of exercises of warm-up, stretching, strengthening, plyometrics, and agility. The study of Gilchrist et al. (2008) examined the connection between lower extremities muscle strength, moment ratio, absorption ratio, and influence of these variables on preventing ACL injuries. They conducted 12 weeks of the PEP program. After the intervention, the results showed decreased knee extensor moments among participants but did not exhibit a significant change in hip extensor moments. Moreover, participants displayed increased hip extensor energy absorption but did not display a significant change in knee extensor energy absorption. These changes resulted in a 25% reduction in the knee/hip extensor moment ratio and a 19% reduction in the knee/hip energy absorption ratio. These biomechanical changes achieved through decreased reliance on the knee extensors and improved use of the hip extensors could be characterized as “ACL protective”. The second study that examined the PEP injury prevention program was a randomized control trial conducted by Pollard, Sigward & Powers (2017). This study includes sixty-one teams with 1435 athletes who completed the study (852 control athletes; 583 intervention). The overall ACL injury rate among athletes involved in PEP was 1.7 times less than in control athletes (41% fewer injuries). Furthermore, the non-contact ACL injury rate was 3.3 times less than in control athletes (70% fewer injuries). No ACL injury happens among intervention athletes during practice versus 6 among control athletes. Also, there were fewer game-related non-contact injuries. These programs, which focus on neuromuscular control, appear to reduce the risk of ACL injuries, especially for those athletes with a history of ACL injury. Two studies incorporate neuromuscular training. The first study used a neuromuscular warm-up program that contained neuromuscular exercises and jump landing techniques (McNair, Marshall & Matheson, 1990), while the second study (Hewett, Lindenfeld, Riccobene & Noyes, 1999) incorporated neuromuscular training, flexibility exercises, plyometrics, weight training, and jump landing exercises. Both studies have shown moderate to strong results and were successful in preventing ACL injuries during the season. In the study of McNair et al. (1990), there was a statistically significant reduction of 64% in the rate of ACL injuries in the intervention group compared with the control group. In the study of Hewett et al. (1999), the untrained group demonstrated a 3.6 times higher injury rate than the trained group and 4.8 times higher than the male control group. Furthermore, there was no statistically significant difference in the male control group and female intervention group. These results indicate that neuromuscular training may decrease injury risk in female athletes. This decrease in injury incidence in trained athletes might be due to increased dynamic stability of the knee joint after training (Stojanović & Ostojić, 2012). Overall neuromuscular interventions could be recognized as an effective tool to tackle sport-related lower extremity injuries.

## CONCLUSION

This review processed RTC studies, prospective cohort, and descriptive lab studies. Based on the evidence, it seems some patterns can decrease the ACL injury rate. Programs were mostly based on warm-up routines in combination with neuromuscular training, strength training, agility drills, jump training, and landing technique while at the same time emphasizing proper technique, which appeared to be most effective in sport-related knee injuries. Programs can be incorporated into regular training. They are inexpensive, easily feasible, and time-saving. Injury prevention programs in team sports are effective in preventing lower extremity, knee, and ACL injuries. Lower extremity strength and balance exercises should be prioritized in lower extremity injury prevention. It is certain that if one wants to decrease the risk of ACL injuries, programs must be performed over a long period and have a gradual progression to prepare athletes for sport-specific performance. Some of the analyzed programs were more suited for female athletes. However, regardless of this evidence, we witness that the ACL injury rate in a team sport, mostly in foot-

ball and basketball, increases over time. It is necessary to adjust these programs to more and more challenging sport demands. Further research should emphasize upgrading training programs and their adaptation in regular team sports training.

## REFERENCES

1. Agel, J., Arendt, E. A., & Bershadsky, B. (2005). Anterior cruciate ligament injury in national collegiate athletic association basketball and soccer: A 13-year review. *American Journal of Sports Medicine*, 33, 524–530.
2. Bahr, R. (2012) *THE IOC MANUAL OF SPORTS INJURIES: An Illustrated Guide to the Management of Injuries in Physical Activity*. Page 2. Chichester: John Wiley & Sons
3. Beijsterveldt, A. M., van de Port, I., Krist, M. R., Schmikli, S.L., Stubbe, J. H., Frederiks, J. E., & Backx, F. (2012). Effectiveness of an injury prevention program for adult male amateur soccer players: a cluster-randomized controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, 46, 1089-1090.
4. Besier, T. F., Lloyd, D. G., Cochrane, J. L., & Ackland, T. R. (2001). External loading of the knee joint during running and cutting maneuvers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33, 1168–1175.
5. Dargo, L., Robinson, K. J., & Games, K. E. (2017). Prevention of the knee and anterior cruciate ligament injuries through the use of neuromuscular and proprioceptive training: An evidence-based review. *Journal of Athletic Training*, 52(12),1171-1172.
6. Gilchrist, J., Mandelbaum, B. R., Melancon, H., Ryan, G. W., Holly, J. S., Griffin, L. J., Watanabe, D.S., Dick, R. W., & Dvorak, J. (2008). A Randomized Controlled Trial to Prevent Non-contact Anterior Cruciate Ligament Injury in Female Collegiate Soccer Players. *American Journal of Sports Medicine*, 36, 1476-1483.
7. Gray, J., Taunton, J. E., mckenzie, D. C., Clement, D. B., mconkey, J. P., & Davidson, R. G. (1983). A survey of injuries to the anterior cruciate ligament of the knee in female basketball players. *Int J Sports Med*, 6, 314–316.
8. Hewett, T. E., Lindenfeld, T. N., Riccobene, J. V., & Noyes, F. R. (1999). The Effect of Neuromuscular Training on the Incidence of Knee Injury in Female Athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 27, 699-706.
9. Holly, J., Bizzin, M., Arundale, A., Mandelbaum, B. R., & Snyder-Mackler, L. (2017). Does the FIFA 11+ Injury Prevention Program Reduce the Incidence of ACL Injury in Male Soccer Players? *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 475,10, 2447–2455.
10. Hootman, J. M., Dick, R., & Agel, J. (2007). Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: Summary and recommendations for injury prevention initiatives. *J Athl Train*, 42, 311–319.
11. Krosshaug, T, Nakamae A., Boden B. P., Engebretsen L., Smith G., Slauterbeck J. R., Hewett T. E., & Bahr, R. (2007). Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in basketball: Video analysis of 39 cases. *American Journal of Sports Medicine*, 35, 359–367.
12. Kunz, M. (2007). “265 Million Playing Football,” Big Count Survey, *FIFA Magazine*, July.
13. McNair, P. J., Marshall, R. N., & Matheson, J. A. (1990). Important features associated with an acute anterior cruciate ligament injury. *New Zealand Medical Journal*, 103: 537–539.
14. Myer, G. D., Brent, J. L., Ford, K. R., & Hewett, T. E. (2011). Real-time assessment and neuromuscular training feedback techniques to prevent anterior cruciate ligament injury in female athletes. *Strength and Conditioning Journal*, 33, 21–35.
15. Myer, G. D., Ford, K. R., & Hewett, T. E. (2004). Rationale and clinical techniques for anterior cruciate ligament injury prevention. *Journal of Athletic Training*, 39, 352–364.
16. Noyes, R. F. (2009). The function of the human anterior cruciate ligament and analysis of single-and double-bundle graft reconstructions. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 1, 66–75.
17. Pollard, C. D., Sigward, S. M., & Powers, C. M. (2017). ACL Injury Prevention Training Results in Modification of Hip and Knee Mechanics During a Drop-Landing Task. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5(9).
18. Powell, J. W., & Barber-Foss, K. D. (2000). Sex-related injury patterns among selected high school sports. *American Journal of Sports Medicine*. 28, 385-391.
19. Soligard, T., Myklebust, G., Steffen, K., Holme, I., Silvers, H., Bizzini, M., Junge, A., Dvorak, J., Bahr, R., & Andersen, T. E. (2009). Comprehensive warm-up program to prevent injuries in young female footballers: Cluster randomized controlled trial. *British Medical Journal*, 337, a2469
20. Stojanović, M .D., & Ostojić, S. M. (2012). Preventing ACL Injuries in Team-Sport Athletes: A Systematic review of training Interventions. *Research in Sports Medicine An International Journal*, 20, 3-4, 223-238.

21. Swanik, C. B., Lephart, S. M., Giannantonio, F. P., & Fu, F. H. (1997). Reestablishing proprioception and neuromuscular control in the ACL-injured athlete. *Journal of Sport Rehabilitation*. 6, 182-206.
22. The CIES Sports Observatory, & FIBA (2019) International Basketball Migration Report 2019. Available at: [https://cies.ch/fileadmin/documents/News\\_Agenda\\_Publications/IBMR\\_2019\\_-\\_FIBA.pdf](https://cies.ch/fileadmin/documents/News_Agenda_Publications/IBMR_2019_-_FIBA.pdf)
23. Waldén, M., Atroshi, I., Magnusson, H., Wagner, P., & Häggglund, M. (2012). Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: a cluster-randomized controlled trial. *British Medical Journal*, 344, e3042.



# 8. dio

Kondicijska priprema  
u funkciji zdravlja

Physical conditioning  
within healthcare





## **POVEZANOST BROJA KORAKA I ZDRAVLJA: PREGLED POSTOJEĆIH ZNANSTVENIH SPOZNAJA**

**Marko Vukasović<sup>1</sup>, Danijel Jurakić<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Košarkaški klub Črnomerec*

<sup>2</sup>*Sveučilište u Zagrebu Kineziološki fakultet*

### **UVOD**

U usporedbi s tjelesno neaktivnima, tjelesno aktivne osobe manje obolijevaju od kroničnih bolesti (Anderson i Durstine, 2019) i duže žive (Samitz, Egger i Zwahlen, 2011). Zbog snažnog utjecaja na unapređenje zdravlja, promocija tjelesne aktivnosti neizostavan je dio intervencija za promociju zdravlja populacije na globalnoj razini (Pratt, Epping i Dietz, 2009). U svrhu informiranja javnosti o potrebnoj količini tjelesne aktivnosti za ostvarenje zdravstvenih dobiti oblikuju se javnozdravstvene smjernice za provođenje tjelesne aktivnosti. Prema aktualnim smjernicama Svjetske zdravstvene organizacije, djeca i adolescenti (5-17 godina) trebaju akumulirati prosječno najmanje 60 minuta dnevno umjereno do visoko intenzivne tjelesne aktivnosti, a odrasli (18-64 godine) najmanje 150 - 300 minuta tjedno umjereno intenzivne ili 75 - 150 minuta tjedno visoko intenzivne aerobne aktivnosti (WHO, 2020). Ranije spomenute preporuke definiraju vrstu, trajanje i intenzitet aktivnosti omogućujući ljudima da postave jasan cilj i da, temeljem praćenja svoje tjelesne aktivnosti, utvrde jesu li ga dosegli. S obzirom na to da koraci predstavljaju osnovnu jedinicu ljudskog kretanja i da je pedometrija (broj koraka) jedna od najčešće korištenih metoda praćenja tjelesne aktivnosti danas te da je hodanje jedna od najpopularnijih aktivnosti za provođenje slobodnog vremena (Ham, Kruger i Tudor-Locke, 2009; Đerek, Lenard i Jurakić, 2014), smjernice koje bi sadržavale preporučeni broj koraka za ostvarenje zdravstvenih dobiti imale bi izrazitu javno-zdravstvenu vrijednost.

Iako je objavljen veliki broj znanstvenih istraživanja o povezanosti broja koraka i zdravlja, preporučeni broj koraka nije dio standardnih smjernica za tjelesnu aktivnost. Stoga, cilj je ovog preglednog rada sintetizirati postojeće znanstvene dokaze o povezanosti broja koraka i zdravlja te predložiti minimalni broj koraka za ostvarenje zdravstvenih dobiti djece, mladih i odraslih osoba.

### **ISTRAŽIVANJA DNEVNOG BROJA KORAKA DJECE, ADOLESCENATA, ODRASLIH OSOBA I STARIJIH OSOBA**

S obzirom na dostupnost i relativno nisku cijenu pedometara i drugih uređaja za brojanje koraka, dnevni broj koraka može biti odlično sredstvo usporedbe razine tjelesne aktivnosti u različitim populacijama. Na temu usporedbe broja koraka kod osoba različite životne dobi objavljeni su brojni radovi, a rezultati su objedinjeni u više sistematskih preglednih radova (Bohannon, 2007; Tudor-Locke i sur., 2009; Beets i sur., 2010). Prema zaključcima tih radova, dječaci u dobi 5-19 godina imaju 12 000-16 000 koraka dnevno dok djevojčice iste dobi imaju prosječno od 10 000-14 000 koraka u danu (Tudor-Locke i sur., 2009). Djeca i mladi iz Europe i Zapadnog Pacifika imaju značajno veći tjedni broj koraka u usporedbi s mladima iz SAD-a i Kanade (Beets i sur., 2010). Najveći doprinos u ukupnom broju koraka djece i mladih imaju aktivnosti nakon škole s udjelom od 47 % do 59 %, a sat tjelesne i zdravstvene kulture sudjeluje s prosječnim udjelom od 9 % do 24 % (Tudor-Locke i sur., 2009). Broj koraka u odrasloj dobi iznosi prosječno 9 448, a kod starijih je niži i iznosi 6 565 kod starijih osoba (Bohannon, 2007). Zanimljivo je da su Amiši, koji žive tradicionalno odbacujući modernu tehnologiju, konzistentno narod s najvećim brojem koraka. U amiških muškaraca u dobi od 18-75 godina prosječni dnevni broj koraka iznosio je 18 425, dok kod žena isti iznosi 14 196. Pretpostavlja se da je tako visoka razina tjelesne aktivnosti Amiša važan razlog za vrlo nisku prevenciju pretilosti (Bassett, Schneider i Huntington, 2004).

Preuzeto 25.siječnja 2021. sa: u recentnom preglednom radu prospektivnih istraživanja Hall i sur.(2020) utvrđeno je da postoji značajna povezanost broja koraka s mortalitetom i kardiovaskularnim bolestima. Naime, u navedenom radu je utvrđeno da se za svako povećanje od 1000 koraka dnevno rizik za smrtnost smanjuje 6-36 % i 5-21 % za obolijevanje od kardiovaskularnih bolesti, neovisno o rodu, spolu, i zdravstvenom statusu (Hall i sur., 2020). U populacijskom istraživanju u SAD-u, (Saint-Maurice i sur., 2020) su utvrdili da je, u usporedbi s osobama koje dnevno prave 4000 koraka, smrtnost 50 % niža kod osoba koje dnevno prave 8000 koraka i čak 65 % niža kod osoba koje prave 12 000 koraka dnevno. Brzina hodanja nema dodatni preventivni učinak na smrtnost ako osoba postigne prethodno navedeni broj koraka (Saint Maurice i sur., 2020).

Osim što smanjuje smrtnost, broj koraka povezan je i s pretilošću. U istraživanjima provedenim na djeci utvrđeno je da normalno uhranjeni dječaci i djevojčice imaju značajno veći dnevni broj koraka u usporedbi s vršnjacima koji imaju prekomjernu tjelesnu masu (16 106 naspram 14 238 dječaci i 14 176 naspram 12 555 djevojčice) (Duncan, Schoefield i Duncan, 2007). Na temelju tih rezultata zaključeno je da 16 000 koraka dnevno u dječaka i 13 000 koraka dnevno u djevojčica može imati važnu ulogu u prevenciji prekomjerne tjelesne mase i pretilosti (Duncan, Schoefield i Duncan, 2007). Utjecaj intervencija, koje su temeljene na korištenju pedometra, na smanjenje tjelesne mase kod odraslih osoba analiziran je u meta-analizi Richardson i sur. (2008). U navedenom radu zaključeno je da su intervencije temeljene na korištenju pedometra umjereno učinkovite a prosječno smanjenje tjelesne mase bilo je 1,27 kg, pri čemu su prosječno ispitanici gubili 0,05 kg po tjednu (Richardson i sur., 2008).

Broj koraka u odraslih je povezan i s utjecajem na različite kardiovaskularne rizične faktore poput: krvnog tlaka (Tully i Cupples, 2011), HDL-kolesterola, postotka tjelesne mase, indeksa tjelesne mase, opseg kukova i struka (Schneider i sur., 2006). Manji broj istraživanja potvrdio je pozitivan utjecaj većeg dnevnog broja koraka na metabolički sindrom (Schmidt i sur., 2009; Sisson i sur., 2010). kao i na manji rizik od progresije dijabetesa tipa 2 (Kraus i sur., 2018).

## SMJERNICE ZA BROJ KORAKA POTREBAN ZA OSTVARENJE ZDRAVSTVENIH DOBROBITI

Kako bi se omogućilo iskazivanje aktualne smjernice za tjelesnu aktivnost djece i mladih (60 minuta dnevno tjelesne aktivnosti umjerenim do visokim intenzitetom) putem broja koraka, provedena su istraživanja u kojima je praćen broj koraka pri određenoj razini tjelesne aktivnosti.

Pregledom dosadašnjih istraživanja na tu temu, utvrđeno je da postoji relativno veliki raspon broja koraka kojim se opisuje ranije spomenuta smjernica za tjelesnu aktivnost. Primjerice, Beighle i Pangazi (2006) su utvrdili da je 5 000 koraka dnevno ekvivalent za 64,5 minuta aktivnosti dok je u radu Cardon i De Bourdeaudhuij, (2004) utvrđeno da čak 15 340 koraka kod dječaka i 11 317 koraka kod djevojčica predstavlja razinu tjelesne aktivnosti od 60 minuta umjereno do visokim intenzitetom dnevno. Relativno veliki raspon rezultata pripisuje se različitim metodama mjerenja broja koraka i tjelesne aktivnosti. S obzirom na to da se minimalni broj potrebnih koraka za postizanje zdravstvenih dobrobiti razlikuje kod djevojčica i dječaka, smjernice trebaju biti prilagođene rodu. Istraživanja povezanosti broja koraka i razine tjelesne aktivnosti objedinjena su u preglednom radu Tudor-Locke i sur., (2011) u kojem je zaključeno da u predškolske djece 10 000-14 000 koraka dnevno odgovara umjereno-intenzivnoj tjelesnoj aktivnosti od 60-100 minuta. U istom radu, minimalni preporučeni dnevni broj koraka za djevojčice (6-11 godina) je 11 500, za dječake iste dobi 13 500, a za adolescente (12-19 godina) 10 000 (Tudor-Locke i sur., 2011).

U odraslih, popularna i stručna literatura se dugo oslanjala na cilj od 10 000 koraka dnevno. Zanimljivo je da se ta vrijednost prvi puta pojavila u medijskoj kampanji koja je provedena u Japanu 1964. godine. Naime, Japanska tvrtka Yamasa iskoristila je popularnost ljetnih Olimpijskih igara u Tokiju te predstavila brojač koraka manpo-kei, što u prijevodu označava 10 000 koraka (Tudor-Locke i sur., 2008; prema Hatanano Y, 1993). Iako nije bio utemeljen na rezultatima znanstvenih istraživanja, preporuka od 10 000 koraka postala je popularna i omiljena među klubovima za hodanje. Kasnijim istraživanjima je utvrđeno da 10 000 koraka služi kao relativno dobar pokazatelj preporučene dnevne tjelesne aktivnosti u zdravih odraslih osoba, međutim navedena vrijednost da nije prikladna za određene skupine ljude, pogotovo za osobe starije životne dobi i one koji boluju od kroničnih bolesti (Tudor-Locke i Basset, 2004). Kod odraslih su također provedena istraživanja povezanosti broja koraka i razine tjelesne aktivnosti. Procjenjuje se da 100 koraka u minuti odgovara umjereno intenzivnoj aktivnosti (aktivnosti barem 3 MET-a) (Marshall i sur., 2009). Za žustru aktivnost (barem 6 MET-a) prema Tudor-Locke i sur. (2005) potrebno je najmanje 130 koraka u mi-

nuti. U istraživanju Tudor-Locke, Johnson i Katzmarzyk (2009) utvrđeno je da 7500-9999 koraka dnevno odgovara 30 minuta umjereno do visoko intenzivnoj aktivnosti. Rezultati navedenih istraživanja sintetizirani su, i u obliku smjernica koje prate smjernice za tjelesnu aktivnost Svjetske zdravstvene organizacije, u preglednom radu Tudor-Locke i sur. (2011).

Pretpostavljajući ove brojke u preporuke javnog zdravstva možemo govoriti da 150 minuta tjedne aktivnosti odgovara 15 000 koraka u tjednu (3 000 koraka u danu, u ukupno 5 dana). Za žustru aktivnost potrebno je 9 750 koraka u tjednu (3 250 koraka za 25 minuta u 3 dana) (Tudor-Locke, i sur., 2005). Prema zaključcima tog rada, za dostizanje razine tjelesne aktivnosti od 150 minuta tjedno umjerenim intenzitetom ili 75 minuta visokim intenzitetom, odraslim i starijim osobama je potrebno između 7 000 i 8 000 koraka dnevno pri čemu najmanje 3 000 koraka treba biti izvedeno žustro (Tudor-Locke, i sur., 2011). Donja granica preporučenog broja koraka za osobe s kroničnim oboljenjima i invaliditetom postavljena je nešto niže i iznosi 7 000 koraka dnevno (sika 1).



Slika 1. Preporuka dnevnog broja koraka. Podaci preuzeti i prilagođeni iz: Tudor-Locke i sur., 2011.

## ZAKLJUČAK

Postoje snažni znanstveni dokazi da je broj koraka povezan za zdravljem i dužinom trajanja života. Kako koraci predstavljaju osnovnu jedinicu ljudskog kretanja, a hodaње jednu od najpopularnijih aktivnosti za provođenje slobodnog vremena u svijetu, smjernice koje sadržavaju preporučeni broj koraka za ostvarenje zdravstveni dobrobiti imaju veliku, javno-zdravstvenu vrijednost. Iako su istraživanja povezanosti broja koraka i razine tjelesne aktivnosti relativno nekonzistentna, u najobuhvatnijem sistematskom preglednom radu objavljenom do danas objedinjeni su rezultati dosadašnjih istraživanja i navedene preporuke za broj koraka u različitim populacijama. Prema tim smjernicama, za ostvarenje zdravstvenih dobrobiti djece predškolske dobi (4-6 g.) preporučuje se najmanje 10 500, djevojčicama školske dobi (6-11 g.) 11 500, dječacima školske dobi (6-11 g.) 13 500, adolescentima (12-19 g.) 10 500, odraslim i starijim osobama (20+ g.) 7 500, a osobama s kroničnim oboljenjima i invaliditetom 7 000 koraka dnevno.



## LITERATURA

1. Anderson, E., Durstine, J. L. (2019). Physical Activity, Exercise, and Chronic Diseases: A Brief Review. *Sports Medicine and Health Science*, 1 (1): 3-10.
2. Bassett, D. R., Schneider, P. L., & Huntington, G. E. (2004). Physical activity in an Old Order Amish community. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(1), 79–85.
3. Beets MW, Bornstein D, Beighle A, Cardinal BJ, Morgan CF (2010): Pedometer rmeasured physical activity patterns of youth: a 13-country review. *American Journal of Preventive Medicine*, 38 (2):208-216.
4. Beighle A, Pangrazi RP (2006). Measuring children's activity levels: The association between step-counts and activity time. *Journal of Physical Activity and Health*, 3 (2):221-229.
5. Bohannon, R. W. (2007). Number of Pedometer-Assessed Steps Taken Per Day by Adults: A Descriptive Meta-Analysis. *Physical Therapy*, 87(12), 1642–1650.
6. Cardon G, De Bourdeaudhuij I (2004). A pilot study comparing pedometer counts with reported physical activity in elementary school children. *Pediatric Exercise Science*, 16 (4):355-367.
7. Duncan JS, Schofield G, Duncan EK (2007). Step count recommendations for children based on body fat. *Prev Med*, 44 (1):42-44.
8. Đerek, A., Lenard, A. i Jurakić, D. (2014). The most common Physical Recreation and Sports Activities: Cross-sectional study in Croatian General Population. U D. Milanović i G. Sporiš, 7th International Scientific Conference on Kinesiology (str. 339-342). Opatija: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
9. Hall, K. S., Hyde, E. T., Bassett, D. R., Carlson, S. A., Carnethon, M. R., Ekelund, U., ... Fulton, J. E. (2020). Systematic review of the prospective association of daily step counts with risk of mortality, cardiovascular disease, and dysglycemia. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(1).
10. Ham SA, Kruger J, Tudor-Locke C (2009). Participation by US adults in sports, exercise, and recreational physical activities. *Journal of Physical Activity and Health*,6(1):6–14.
11. Kraus, W. E., Yates, T., Tuomilehto, J., Sun, J.-L., Thomas, L., McMurray, J. J. V., ... Holman, R. R. (2018). Relationship between baseline physical activity assessed by pedometer count and new-onset diabetes in the NAVIGATOR trial. *BMJ Open Diabetes Research & Care*, 6(1)
12. Marshall SJ, Levy SS, Tudor-Locke C, Kolhorst FW, Wooten KM....Ainsworth BE (2009). Translating physical activity recommendations into a pedometer-based step goal: 3000 steps in 30 minutes. *American Journal of Preventive Medicine*, 36 (5):410–415.
13. Pratt, M, Epping, J.N., Dietz, W.H. (2009) Putting physical activity into public health: a historical perspective from the CDC. *Preventive Medicine*, 49(4):301-302.
14. Richardson CR, Newton TL, Abraham JJ, Sen A, Jimbo M, Swartz AM (2008). A meta-analysis of pedometer-based walking interventions and weight loss. *Annals of Family Medicine*, 6(1):69–77.
15. Saint-Maurice PF, Troiano RP, Basset, D., Graubard BI, Carlson SA, Shiroma J ... Mathews E (2020). Association of Daily Step Count and Step Intensity With Mortality Among US Adults. *JAMA*, 323 (12): 1151-1160.
16. Samitz, G., Egger, M. i Zwahlen, M. (2011). Domains of physical activity and all-cause mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies. *Int J Epidemiol*, 40(5), 1382-1400.
17. Schmidt MD, Cleland VJ, Shaw K, Dwyer T, Venn A (2009). Cardiometabolic risk in younger and older adults across an index of ambulatory activity. *American journal of preventive medicine*. 37 (4):278–284.
18. Schneider PL, Bassett DR, Jr., Thompson DL, Pronk NP, Bielak KM (2006). Effects of a 10,000 steps per day goal in overweight adults. *American Journal of Health Promotion*. 21(2): 85-9.
19. Sisson, S. B., Camhi, S. M., Church, T. S., Tudor-Locke, C., Johnson, W. D., & Katzmarzyk, P. T. (2010). Accelerometer-determined steps/day and metabolic syndrome. *American journal of preventive medicine*, 38 (6), 575-583.
20. Tudor-Locke C, Bassett DR Jr (2004). How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports Medicine*, 34:1–8.
21. Tudor-Locke C, Craig CL, Brown WJ, Clemes SA, Cocker KD, Gilles-Corti B,.....Blair S (2011). How Many Steps/day are Enough? For Adults. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8:79
22. Tudor-Locke C, Johnson WD, Katzmarzyk PT (2009): Accelerometer determined steps/day in US adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(1):1384–1391.
23. Tudor-Locke C, Hatano Y, Pangrazi RP, Kang M. (2008). Revisiting “how many steps are enough?”. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 40 (7):537–S543.



24. Tudor-Locke C, McClain JJ, Hart TL, Sisson SB, Washington TL. (2009). Expected values for pedometer-determined physical activity in youth. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 80 (2) 164-174.
25. Tudor-Locke C, Sisson SB, Collova T, Lee SM, Swan PD (2005). Pedometer-determined step count guidelines for classifying walking intensity in a young ostensibly healthy population. *Canadian journal of applied physiology*, 30(6):666–676.
26. Tudor-Locke, C., Craig, C.L., Beets, M. W., Sarahjane, B., Cardon, M.G, Duncan, S.Blair, S.N. (2011). How many steps/day are enough? for children and adolescents. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 8:78.
27. Tully MA, Cupples ME (2011). UNISTEP (university students exercise and physical activity) study: a pilot study of the effects of accumulating 10,000 steps on health and fitness among university students. *Journal of Physical Activity and Health*, 8(5): 663-7.
28. World Health Organization (2020). *Who Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour*. Geneva: World Health Organization.

*Izvorni znanstveni rad*

## EFEKTI VJEŽBANJA METODOM KRUŽNOG TRENINGA KOD VJEŽBAČICE SREDNJE ŽIVOTNE DOBI – PRIKAZ SLUČAJA

Marija Lorgjer

Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet

### UVOD

Primjereno i redovito tjelesno vježbanje u svakoj životnoj dobi rezultira tjelesnom i psihološkom dobrobiti, a to je posebno važno za srednju i stariju životnu dob (Duraković, Mišigoj Duraković, Bradić, 2016; Mišigoj Duraković, Duraković, 2008; Šimek Šalaj, 2008). Najvažniji čimbenici koji se svakako trebaju ispoštovati kod ovih kategorija vježbačica i vježbača odnose se na stanje zdravlja, eliminiranje svih mogućih faktora rizika u procesu vježbanja i stanje tjelesne i psihičke kondicije. Intenzitet vježbanja pa tako i njegovi efekti uglavnom se procjenjuju brojem srčanih otkucaja tijekom opterećenja pri čemu se mogu koristiti različite formule. Jedna od najčešćih koja se koristi za izračunavanje granice maksimalnog broja otkucaja srca za određenu dob je da se od maksimalnog broja otkucaja oduzme broj godina ( $220 - \text{broj godina} = FS_{\max}$ ). Osim spomenute postoji i niz drugih pomoću kojih se  $FS_{\max}$  može izraziti i preciznije (Stilinović i Vučetić, 2009) jer otkucaji srca dinamički reagiraju na unutarnje i vanjske perturbacije na osnovi ritma (Draghici i Taylor, 2016). Metode i sadržaji vježbanja za odrasle vježbače srednje životne dobi trebaju biti različiti s obzirom na različito inicijalno stanje svakog subjekta koji sudjeluje u procesu rekreacijskog vježbanja. Postavljanje metoda i sadržaja kinezioloških operatora također ovisi i o ciljevima koji se tjelesnim vježbanjem žele postići. Tako Mihajlović, Jakonić i Kaćanski (2011) za razvoj ravnoteže kod žena od 40 do 60 godina koriste 4 vježbe u ograničenom trajanju koje se izvode jedna za drugom, a čine jednu cjelinu, a Šimek Šalaj (2008) ukazuje na važnost treninga jakosti i snage kod žena. Za potrebe ovog rada mjereni su efekti vježbanja metodom kružnog treninga. Kružni trening može biti vrlo učinkovit u potrošnji kalorija, može biti dinamičan (ovisno o postavljenim vježbama u krugu) interesantan je i prihvatljiv što se tiče trajanja treninga (<https://www.fittijelo.com/kruzni-trening/>). U kružnom treningu izvođenje vježbi nije ograničeno brojem ponavljanja nego vremenom pa je ovaj oblik treninga primjenjiv bez obzira na dob, spol ili tjelesnu kondiciju jer intenzitet treninga svaki subjekt može prilagoditi osobnim mogućnostima.

### METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

U ovom radu prikazani su efekti vježbanja kod vježbačice starije srednje dobi sa dugogodišnjim aktivnim natjecateljskim sportskim iskustvom i naknadnim rekreacijskim vježbanjem nakon sportske karijere. Izvođenje vježbi u sva tri kruga trajalo je 30 sekundi, a vrijeme odmora između vježbi određeno je potrebnom količinom vremena za promjenu vježbe i pripremu za izvođenje slijedeće vježbe (najčešće od 15 do 20 sekundi). Ukupno su izvedena 3 kruga sa po 12 vježbi. Frekvencija srca mjerena je palpacijom u trajanju od 15 sekundi. Ispitanica (vježbačica) je ujedno bila i mjeritelj. Dobiveni broj pomnožen je sa 4 da bi se dobila vrijednost FS u jednoj minuti. Odmor između krugova trajao je 2 minute, a mogao je biti i duži ovisno o vrijednostima srčanih otkucaja što u ovom slučaju nije bilo potrebno.

### STRUKTURA KRUŽNOG TRENINGA

Vježbe koje su činile strukturu kružnog treninga pokrivala su prostor aerobne i mišićne izdržljivosti i snage. Kružni trening sastojao se od 12 vježbi:

- čučnjevi s medicinkom (3 kg);
- suručno podizanje girje u stajanju od visine struka do ramena (8 kg);
- naizmjenični naskoci na niski steper;

- sklopka iz ležanja na leđima;
- stav stojeći – suručni zamasi medicinkom do uzručenja (3 kg);
- trčanje u mjestu s otporom (elastična traka);
- „hodajući“ sklek;
- zakoraci naizmjenično s predručenjem medicinkom;
- potisak bučicama od ramena u stajanju (3 kg);
- „marinci“;
- suručni zasuci medicinkom lijevo – desno u stojećem stavu, ruke pružene (3 kg);
- istodobno opuštanje ruku u uzručenje i nogu u raznoženje s opterećenjem („gymnastic“) u ležanju na leđima.

## OBRADA PODATAKA

Za potrebe rada prikazane su vrijednosti broja ponavljanja i frekvencija srca za svaku pojedinu vježbu u sva tri kruga.

Izračunati su elementi opisne statistike:

- aritmetička sredina broja ponavljanja i frekvencije srca za svaki krug ( M )
- izračunati su minimalni (Min) i maksimalni (Max) rezultati za svaki krug
- izračunate su vrijednosti standardnih devijacija (SD)

Normalitet distribucija provjerena je Kolmogorov – Smirnovljevim testom (K – S)

Značajnost razlika u vrijednostima broja ponavljanja vježbi između pojedinih krugova provjerena je t – testom za nezavisne uzorke na razini značajnosti od  $p < 0.05$ .

Značajnost razlika u vrijednostima FS na početku i kraju izvođenja vježbi u krugu provjerena je t – testom za zavisne uzorke na razini značajnosti od  $p < 0.05$ .

Rezultati mjerenja obrađeni su programom Statistica 13.0.

## REZULTATI I RASPRAVA

**Tablica 1.** Broj pokušaja i vrijednosti frekvencije srca.

Vježbe	1. krug Broj pokušaja	1. krug Frekvencija srca	2. krug Broj pokušaja	2. krug Frekvencija srca	3. krug Broj pokušaja	3. krug Frekvencija srca
1 čučnjevi	16	132	25	128	19	136
2 girja	20	124	20	132	18	132
3 steper	29	156	25	152	25	152
4 sklopka	22	120	20	120	18	116
5 zamasi	16	136	17	140	16	132
6 trčanje	52	136	45	128	57	124
7 sklek	13,5	140	12	136	12	136
8 zakoraci	14	140	13,5	148	14	148
9 potisak	24	120	21	116	18	120
10 marinci	7	148	7	156	7	152
11 zasuci	20	124	18	120	18	116
12 gimnastic	20	120	20	120	20	120

Vrijednost broja ponavljanja određene vježbe u krugu pokazuju slične vrijednosti. Nešto veće odstupanje vidljivo je u vježbi broj 1 (čučnjevi s medicinkom) koja je u drugom krugu izvedena najveći broj puta i vježbe broj 3 (naskoci na niski steper) koja je u prvoj seriji ponovljena najveći broj puta. Također vježba broj 6 (trčanje na mjestu s otporom) najveći broj ponavljanja imala je u trećem krugu što je dosta zanimljiva činjenica jer je za očekivati da će u trećem krugu zbog umora biti manji broj ponavljanja vježbi. No, s obzirom na „prirodu“ ove vježbe koja utječe na razvoj funkcionalnih sposobnosti vrlo je vjerojatno da je postignuta zona aerobne ravnoteže u kojoj je izvođenje ove vježbe bilo najmanje naporno u zadnjem krugu. Ostale vježbe imaju vrlo sličan broj ponavljanja u sva tri kruga, a neke od njih i identičan (vježbe broj 10 i 12). Vrijednosti srčanih frekvencija u sva tri kruga su vrlo slične, a kod nekih vježbi i identičnih vrijednosti uz jednak broj ponavljanja vježbe u sva tri kruga (vježba broj 12) što pokazuje stanje dobre kondicije kod ispitanice s obzirom da nije došlo do značajnog broja opadanja izvedenih vježbi niti do značajnog povećanja broja srčanih otkucaja .

**Tablica 2.** Elementi deskriptivne statistike: prosječne vrijednosti frekvencije srca i broja izvedenih vježbi.

Varijable	M	Min	Max	SD	K – S p >
Broj ponavljanja vježbe – 1. krug	21.13	7.00	52.00	11.24	.20
Broj ponavljanja vježbe – 2. krug	20.29	7.00	45.00	9.36	.20
Broj ponavljanja vježbe – 3. krug	20.17	7.00	57.00	12.42	.10
Frekvencija srca – 1. krug	133.00	120.00	156.00	11.83	.20
Frekvencija srca – 2. krug	133.00	116.00	156.00	13.55	.20
Frekvencija srca – 3. krug	132.00	116.00	152.00	13.32	.20

**Legenda:** prosječna vrijednost rezultata (M), minimalan rezultat (Min), maksimalan rezultat (Max), standardna devijacija (SD), Kolmogorov – Smirnovljev test (K – S)

Uvidom u prezentirane rezultate uočava se da su prosječne vrijednosti broja ponavljanja vježbi u pojedinom krugu vrlo slične što znači da je svaka vježba prosječno ponovljena između oko 20 puta. Najmanja raspršenost rezultata je u drugom krugu što ukazuje da je broj ponavljanja bio najbliži što potvrđuje i najmanji raspon rezultata između minimalnog i maksimalnog. Prosječni rezultati frekvencije srca su gotovo identične u sva tri kruga, a najmanja raspršenost rezultata FS je u prvom krugu. Test normalnosti raspodjele (K – S) pokazao je normalnu distribuciju rezultata u svim varijablama koje se tiču broja ponavljanja vježbi i vrijednosti frekvencije srca.

**Tablica 3.** Kretanje vrijednosti frekvencije srca na početku i kraju krugova i tijekom odmora.

Puls prije početka treninga: 76 FS/min			
Frekvencija srca (FS / min)	1. krug	2. krug	3. krug
Start FS/min	96.00	92.00	84.00
Kraj FS/min	124.00	128.00	120.00
FS nakon 1' odmora	100	92	104
FS nakon 2' odmora	92	92	96

Vrijednost srčane frekvencije prije početka treninga iznosila je 76 FS/min što iznosi 47 %  $FS_{max}$  što ukazuje na vrlo nizak intenzitet opterećenja koja se odnosila na pripremu treninga (postavljanje rekvizita i radnog mjesta). Ovakva vrijednost pulsa prije treninga je poželjna jer različiti autori ukazuju na jaku povezanost povišenog broja otkucaja srca u mirovanju sa faktorima kardiovaskularnog rizika (Hijalmarson, 2007, prema Arnold i sur., 2008; Avram i sur., 2019), odnosno povezanost slabe aerobne sposobnosti kao i niske razine tjelesne kondicije sa višim vrijednostima pulsa u mirovanju (Santos, Rodrigues de Lima, Tremblay (2018). Nešto više vrijednosti uočene su nakon „zagrijavanja“ na početku vježbanja u pojedinom krugu (96. 00, 92.00 i 84.00). Sve prikazane vrijednosti nalaze se u zoni niskih vrijednosti opterećenja što

je također poželjno stanje opterećenja s obzirom na ranije rečeno. Zanimljivo je da su na početku ( $FS_{\min} = 84.00$ ) i na kraju trećeg kruga ( $FS_{\min} = 120$ ) vrijednosti FS bile manje od vrijednosti u prvom i drugom krugu. To možda ukazuje na bolju usvojenost sadržaja vježbi koje su se sukladno tome u trećem krugu izvodile s manje napora ili je uravnotežen sustav izmjene tvari u organizmu rezultirao manjim opterećenjem krvožilnog i dišnog sustava, a ne treba isključiti niti pogrešku mjerenja iako je ta mogućnost minimalna jer se radi o educiranoj i iskusnoj vježbačici sa dugogodišnjim iskustvom rada u području kineziologije. Vrijednosti FS nakon jedne i dvije minute odmora u trećem krugu su nešto više u odnosu na prva dva kruga, no te vrijednosti su također u zoni niskih opterećenja. To znači da je nakon 2 minute oporavak organizma bio potpun u sva tri kruga ( $FS_{\min} = 92.00, 92.00$  i  $96.00$ ). Nešto veći broj otkucaja u fazi odmora nakon trećeg kruga može se objasniti malo višom razinom umora nakon trećeg kruga vježbanja. S obzirom na dob ispitanice (59 godina) maksimalna vrijednost pulsa prema formuli  $220 - \text{godine}$  iznosi  $161 FS_{\max}$ . Prosječne vrijednosti pulsa nakon završenog vježbanja u krugovima kretala se od 120 (75 %  $FS_{\max}$ ) u zadnjem krugu do 128 (80%  $FS_{\max}$ ) u drugom krugu. Ove vrijednosti od 70 do 80 %  $FS_{\max}$  ukazuju na umjeren intenzitet vježbanja (s tendencijom rasta prema visokom intenzitetu) na kraju završenih krugova vježbanja koji karakterizira potrošnja energije iz glikogenskih izvora i masti. To pokazuje da zdrave osobe sa sportskim iskustvom i aktivnim načinom života mogu i u ozbiljnijoj životnoj dobi odraditi „ozbiljan“ trening.

## PROVJERA ZNAČAJNOSTI RAZLIKA U BROJU IZVEDENIH VJEŽBI I FREKVENCiji SRCA

**Tablica 4.** Rezultati t- testa za nezavisne uzorke: razlike u broju ponavljanja vježbi između pojedinih krugova

Varijable	M	M	t	df	p
1.krug, broj vježbi : 2 krug, broj vježbi	21.13	20.29	0.20	22	0.85
1.krug, broj vježbi : 3 krug, broj vježbi	21.13	20.17	0.20	22	0.84
2 krug, broj vježbi : 3 krug, broj vježbi	20.29	20.17	0.03	22	0.98

Legenda: aritmetička sredina (M), vrijednost t – testa (t), broj stupnjeva slobode (df), značajnost razlike ( p )

Vrijednosti aritmetičkih sredina broja izvedenih vježbi u pojedinom krugu su gotovo identične. Sukladno tome rezultati t – testa nisu pokazali značajnu razliku u broju izvedenih vježbi između krugova. To pokazuje zadovoljavajuću razinu tjelesne kondicije kod ispitanice jer broj ponavljanja vježbi nakon prvog kruga nije značajno opadao, već je kako se vidi iz vrijednosti aritmetičkih sredina ostao gotovo isti u sva tri kruga.

**Tablica 5.** Rezultati t- testa za zavisne uzorke: razlike prosječnih vrijednosti srčane frekvencije na startu i kraju kruga

Frekvencija srca	M	N	Diff.	t	df	p
FS start	90,67					
FS kraj	124,00	3	-33,33	-12,50	2	0,01

Legenda: aritmetička sredina (M), broj krugova (N), razlika u vrijednostima FS na početku i kraju kruga (Diff), vrijednost t – testa (t), broj stupnjeva slobode (df), značajnost razlike (p)

Rezultati t-testa za zavisne uzorke pomoću kojega su provjerene razlike u vrijednostima frekvencije srca na početku i na kraju krugova u kružnom treningu pokazuje značajnu razliku od 0.01. Ovakav rezultat t – testa pokazuje da je došlo do pozitivnih efekata treninga u smislu aktivacije srčanožilnog i dišnog sustava pomoću vježbi koje su prakticirane u navedenom treningu. Pozitivnim efektima treninga pridonijele su i vježbe snage iako učinak na snagu nije bio predmet ovog istraživanja već vrijednosti frekvencije srca, odnosno intenzitet opterećenja. Prosječne vrijednosti pulsa na kraju krugova u odnosu na početak vježbanja porasle su za 33 otkucaja što ukazuje da su podražaji vježbanja proizveli značajno pozitivne efekte u zoni umjerenog opterećenja što je bio i cilj treninga.



## ZAKLJUČAK

Primjena adekvatnog i pomno planiranog rekreacijskog treninga u zreloj životnoj dobi kod zdravih osoba pridonosi brojnim beneficijama, a time i boljoj kvaliteti života. Iz prikazanog slučaja može se zaključiti da se i u zreloj životnoj dobi mogu realizirati pozitivni efekti vježbanja. Kružni trening je vrlo povoljan oblik rada u rekreacijskom treningu jer omogućava visoku individualnost vježbača u izvođenju vježbi s obzirom da je izvođenje vježbi određeno trajanjem, a ne brojem ponavljanja određene vježbe.

## LITERATURA

1. Arnold, J., M., Fitchett, D., H., Howlett, J., G., Lon, E., M., Tardif, J., C. (2008). Resting heart rate: A modifiable prognostic indicator of cardiovascular risk and outcomes? *Canadian Journal of Cardiology*, Vol 24 (suppl A): 3A – 8A.
2. Avram, R., Tison, G., H., Aschbacher, K., Kuhar, P., Vittinghoff, E., Butner, M., Runge, R., Wu, N., Pletcher, M., J., Markus, G., M., Olgin, J. (2019). Real – world heart rate norms in the Health the Heart study. *Diital Medicine* 2:58.
3. Draghici, A., E., Taylor J., A. (2016). The physiological basic and measurement of heart rate variability in humans. *Journal of Physiological Anthropology*. 35:22.
4. Duraković, Z., Mišigoj Duraković, M., Bradić, A. (2016). Starenje hrvatskog pučanstva i tjelovježba. U V. Findak (Ur.) Zbornik radova 25. ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske „Kineziologija i područje edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije u razvitku hrvatskog društva“ u Poreču. str. 77 – 89. Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
5. Geršič, M. (2021). Kružni trening – potroši 400 kalorija u samo 25 minuta. Preuzeto sa:
6. <https://www.fittijelo.com/kruzni-trening/>, 11. 1. 2021
7. Mihajlović, G., Jakonić, D., Kaćanski, I. (2011). Metodika razvoja ravnoteže kod starijih osoba ženskog spola (grupa za sportsku rekreaciju). U I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović, T. Trošt Bobić, D. Bok (Ur.) Zbornik radova 9. godišnje međunarodne konferencije Kondicijska priprema sportaša (str. 516 – 519). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
8. Mišigoj Duraković, M., Duraković, Z., (2008). Zdravstvene koristi treninga jakosti u odraslih i starijih osoba. U I. Jukić, D. Milanović, C. Gregov (Ur.) Zbornik radova 6. godišnje međunarodne konferencije Kondicijska priprema sportaša. Trening snage (str. 71 – 73). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
9. Santos Silva, D.,A., Rodrigues de Lima, T., Tremblay, M., S. (2018). Association between Resting Heart Rate and Health – Related Physical Fitness in Brazilian Adolescents. *Bio Med research International*.
10. Stilinović, M., Vučetić, V. (2009). Razlike u vrijednostima izmjere i algoritmima procjene maksimalne frekvencije srca. U I. Jukić, D. Milanović, C. Gregov, S. Šalaj (Ur.) Zbornik radova 7. godišnje međunarodne konferencije Kondicijska priprema sportaša. Trening izdržljivosti (str. 218 – 221). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
11. Šimek Šalaj, S. (2008). Trening jakosti i snage kod žena. U I. Jukić, D. Milanović, C. Gregov (Ur.) Zbornik radova 6. godišnje međunarodne konferencije Kondicijska priprema sportaša. Trening snage (str. 182 – 192). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.

## VJEŽBANJE U VODENOM MEDIJU

**Marta Horvat**

*Športsko rekreacijski centar Sisak*

### UVOD

Tjelesno vježbanje ima izuzetnu ulogu u životu i radu djece i odraslih. Budući da čovjek raste i razvija se od malena, bitno je raditi i vježbati u skladu s karakteristikama rasta i razvoja te u skladu s osobinama i sposobnostima. Velik je broj pozitivnih utjecaja tjelesnih aktivnosti na zdravlje. Danas se svi nedovoljno kreću bez obzira na spoznaju da tjelesne aktivnosti utječu na unapređenje zdravlja, jačaju organizam, utječu na tjelesni razvoj, na razvoj osobina i vještina te uz to utječu i na raspoloženje. Osobe koje se bave bilo kojom vrstom tjelesne aktivnosti bolje pamte i uče. Vježbanje djeluje na morfološke, motoričke, funkcionalne, kognitivne sposobnosti kao i na konativne osobine i socijalni status. Cilj tjelovježbe je unapređenje i održavanje zdravlja ljudi, podizanje razine i kvalitete elemenata antropološkog statusa, kao i podizanje radne sposobnosti. Gotovo ne postoji antropološko obilježje na koje nije moguće utjecati tjelesnim aktivnostima, a promjene koje se događaju uvijek su pozitivne ako se aktivnosti pravilno provode.

Tjelesnim vježbanjem unapređuju se procesi i razvijaju pojedini organi pa se smanjuje rizik od bolesti. Aktiviraju se svi sustavi organizma, a posebno mišićni, krvožilni i dišni sustav. Nekretanje dovodi do poremećaja i različitih funkcionalnih promjena poput promjena aerobnog kapaciteta, promjene u ravnoteži i hodu, gubitka mišićne mase, jakosti i snage. Ljudsko tijelo građeno je za kretanje, a pod utjecajem redovite tjelesne aktivnosti ljudski organizam doživljava morfološke i funkcionalne promjene koje sprječavaju pojavu određenih bolesti. Bolesti ne nastaju slučajno i svaki čovjek može sam utjecati na svoje zdravlje, kondiciju, radnu sposobnost, duševno zadovoljstvo i dužinu života. Današnjeg čovjeka obilježava hipokinezija ili nekretanje, nezdrava i preobilna prehrana, stres i psihološka napetost. Ljudi pasivno provode vrijeme uz televiziju, igrice ili druge tehnološke uređaje koji su im dostupni. Na pravilan razvoj antropološkog statusa čovjeka velik utjecaj ima svakodnevno kretanje. Ukoliko se smanjuje razina i trajanje osnovnih motoričkih gibanja, dolazi do pretilosti. Ukoliko se bavimo sportom, povećavamo udio mišićnog rada u svakodnevnom životu. Važno je ostvariti pozitivan odnos i navike prema tjelesnom vježbanju jer ono mijenja razinu osobina i sposobnosti i njihove međusobne odnose (Bartoš, 2015).

Tjelesno vježbanje je adaptacijski podražaj ili stimulus. Organizam se adaptira na podražaje i pod određenim uvjetima doživljava unutarnje funkcionalne promjene koje utječu na zdravlje, dužinu i kvalitetu života. Ljudski organizam nastoji što prije uspostaviti ravnotežu povećanog intenziteta i trenutačnog stanja organizma jer je cilj vježbanja daljnja promjena stanja subjekta. Kod procesa vježbanja treba postojati periodičnost rada i odmora, točnije potrošnje i obnavljanja energije. Novi napor treba uslijediti u točno određenoj fazi procesa obnavljanja energije. Ukoliko uslijedi prerano doći će do pretreniranosti, a ako uslijedi prekasno tada se organizam vraća na polazno stanje (Prskalo, 2004).

### OSOBINE VODE KAO TRENAŽNOG MEDIJA

Osobine vode kao trenaznog medija imaju komparativne prednosti u odnosu na vježbanje na suhom. Trening u vodi smanjuje silu pritiska u zglobovima, a tjelesna težina je 50-90% (ovisno o dubini vode) manja nego na suhom. Time se smanjuje količina stresa koji se javlja prilikom treninga na suhom kao i opterećenja u zglobovima (naročito u zglobo koljena, kuka te u skočnom zglobo). Voda predstavlja trenazno okruženje s malim rizikom od ozljeđivanja. Istovremeno, otpor vode je 12 do 14 puta veći nego otpor zraka pa je treningom u vodi moguće utjecati na razvoj izdržljivosti i jakosti. Za razliku od treninga na tlu gdje na opterećenje djeluje sila gravitacije, voda pruža otpor odnosno opterećenje u svim smjerovima. Kod male brzine pokreta otpor vode determiniran je gustoćom vode (voda je 800 puta gušća od zraka) (DiPrampero,

1986). Kako brzina pokreta raste, proporcionalno se povećava i otpor vode, odnosno opterećenje na mišiće (izokinetičko djelovanje). Na povećanje opterećenja dodatno utječemo primjenom različitih pomagala koja plutaju te tako povećavaju otpor vode.

Optimalno trajanje treninga u vodi kreće se od 20 do 75 minuta. Intenzitet opterećenja može se pratiti snimanjem frekvencije srca putem pulsmetra ili palpacijom te procijeniti putem Borgove skale subjektivne procjene napora. Kako je zapažena niža frekvencija srca pri treningu trčanja u dubokoj vodi, za održavanje aerobnih sposobnosti potrebno je dodati i visoko intenzivne vježbe (Mayo,2000). Dva do tri treninga tjedno, pri gornjoj aerobnoj granici osigurati će podražaje za održanje aerobnih sposobnosti (Mayo,2000)

Nije svejedno kakva je voda koja se odabere za vježbanje.

Slatka voda često se odnosi na bazen u kojem je vježbanje jednostavnije zbog ujednačene podloge, nepostojanja strujanja i valova te više temperature. Vježbanje u moru često zna biti izazov za vježbače pa se uz izvođenje pojedine vježbe još moraju dodatno potruditi i da održe ravnotežu te se usprotive strujanjima vode. Općenito vježbanje u slatkoj vodi smatra se malo težim jer je slabija plovnost tijela pa se osoba uz izvođenje vježbi u plivačem položaju mora više potruditi održati na površini.

Vježbanjem u toploj vodi podiže se temperatura tijela uzrokujući dilataciju krvnih žila i pospješivanje periferne cirkulacije. Umirujuće djelovanje tople vode na nervni sustav dovodi do opuštanja i smanjenja mišićne napetosti što omogućuje bolju pokretljivost u pojedinim zglobovima. Topla voda također predstavlja okruženje u kojem osobe oboljele od artritisa imaju manji osjećaj boli.

Ledenom kupkom nakon treninga usporavaju se katabolički procesi. Hladnoća steže krvne žile i smanjuje metaboličku aktivnost što pak smanjuje oticanje mišića. Jednom kada tijelo izroni iz vode, tkivo se zagrije, krv brže teče i tako se nusproizvodi stanične razgradnje brže vraćaju u limfni sustav i tijelo ih tako učinkovitije reciklira.

## **PREDNOSTI VJEŽBANJA U VODI**

Kada čujete za vježbanje u vodi prva asocijacija je usmjerena na starije osobe koje vježbaju u bazenu. Međutim, beneficija koju pruža voda preporučljiva je gotovo svakome. Vježbanje u vodi možete prakticirati i kao dio rekreativnog vježbanja, nakon ozljeda (kineziterapija), a i kao profesionalan sportaš kao dio treninga.

1. Manje opterećenje zglobova i ligamenata - kada je donji dio tijela uronjen u vodu, djelovanje sile teže slabi, čime se oslobađa velik dio tjelesne težine i na taj način mogu se izvoditi vrlo intenzivne vježbe, bez opasnosti za zglobove.
2. Aktivacija velikog broja mišića i mišićnih skupina
3. Redukcija boli u zglobovima
4. Aktivacija slabijih mišića zbog zahtjeva za održavanjem ravnoteže
5. Otpor u oba smjera pokreta
6. Poboljšanje rada srčanožilnog i dišnog sustava te izdržljivosti
7. Veća potrošnja kalorija jer se pri vježbanju koristi otpor vode
8. Brži metabolizam i efikasnije održavanje ili postizanje željene težine i redukcije viška potkožnog masnog tkiva.
9. Za vrijeme izvođenja vježbi tijelo je izloženo neprekidnoj hidromasaži koja potiče mikrocirkulaciju, izgladuje kožu te ima drenažno djelovanje (dakle sprečava nastanak celulita).
10. Termoregulacijsko djelovanje vode poništava neugodan osjećaj znojenja. Tijekom izvođenja vježbi voda koja okružuje tijelo kontinuirano ga hladi i opušta. Na taj način tjelovježba postaje ugodnija, a osoba zadovoljnija.
11. Voda minimizira mogućnost pada i ozljeda pri vježbanju ili nespretnosti pri izvođenju vježbi
12. Veća sloboda kretanja. Posebno treba naglasiti kako voda dozvoljava sve vidove položaja i pokreta te se u njoj može kretati u svim pravcima i ravninama i okretati oko svih osi tijela što nije moguće izvesti nigdje drugdje.
13. Mišići koji sudjeluju u vježbanju učvršćuju se i preoblikuju, ali se ne povećavaju. Na taj način postiže se vitka i čvrsta, ali ženstvena figura.

Vježbanje u vodi naročito se preporučuje:

- osobama koje imaju problema s celulitom jer utječe na ubrzanje mikrocirkulacije;
- osobama koje žele reducirati prekomjernu tjelesnu težinu jer se u vodi „gubi“ masa tijela; starijim osobama;
- onima koji su pod bilo kojom vrstom stresa i
- svima koji trpe bolove koštano-zglobnog sustava i kralježnice.

Intenzifikaciju vježbanja u vodi možemo postići povećanjem brzine izvedbe ili povećanjem vanjskog otpora te variranjem fiziološkog opterećenja. Povećanjem brzine izvedbe i upotrebom dodatnih pomagala (daskice, spužvice, rukavice, narukvice, pločice za dlan, plosnate bučice, lopte, štapići, i slično).

Popularne vrste vježbanja u vodi:

AQUA ZUMBA – kombinira plesni trening s tradicionalnim gimnastičkim vježbama u vodi.

AQUA JOGA – vježbe disanja i meditacija izvode se u vodi.

AQUA BICIKLIRANJE – vožnja bicikla pod vodom.

AQUA AEROBIC – izvedba aerobnih vježbi u vodi.

AQUA FIT – vježbanje na strunjačama položenih na površinu vode, omogućava razvijanje specifične motorike (ravnoteža, koordinacija i specifična jakost).

ACQUARAP – vježbanje uz pomoć elastične trake.

## ZAKLJUČAK

U vodi djeluje sila uzgona koja daje dojam da smo 90 posto lakši od svoje stvarne mase dok istovremeno pruža otpor iz svih smjerova. Uz otpor voda da bi se pokret izveo izaziva ravnotežu koju možemo održavati aktivacijom velikog broja mišića i mišićnih skupina. Uključivanjem velikog broja mišića i mišićnih skupina potiče se cirkulacija i troši više kalorija nego za istu vježbu na suhom. U vodi je otpor 12 puta veći nego vani na zraku i troši se oko 30 posto kalorija više za istu vježbu na suhom. Voda podupire zglobove i mišiće u smislu njihovog rasterećenja te tako stvara manji pritisak na zglobove i ligamente nego primjerice trčanje i vježbanje na suhom.

Vježbe u vodi na sve navedeno povećavaju imunitet, osnažuju krvnožilni i dišni sustav, jačaju mišiće i zglobove i povoljno djeluju na kralježnicu. Vježbanje u vodi pruža konstantnu masažu čitavog tijela, što potiče cirkulaciju, protok limfe i izmjenu tvari.

Vježbajući u vodi jačamo cijelo tijelo u svakom pokretu. Lokomotorni sustav nije skup neovisnih dijelova, on je međusobno povezan sustav koji u cijelosti ovisi o svakom njegovom dijelu i zbog toga funkcionalno vježbanje koje se postiže u vodi ima još veću beneficiju.

Kreativnim pristupom radu u vodi stvaraju se novi sadržaji (za razvoj funkcionalnih sposobnosti - trening u dubokoj vodi, za razvoj motoričkih sposobnosti - trening u plitkoj vodi) primjereni individualnim karakteristikama sportaša, osigurava se promjena u tipovima opterećenja i koordinacijskim zahtjevima, a trening postaje kvalitetniji i zanimljiviji.

## LITERATURA

1. DiPrampero, P.E. (1986). The energy cost of human locomotion on land and in water. *International Journal of Sports Medicine*, 7, 55-72.
2. Mayo, J.J. (2000). Practical Guidelines for the Use of Deep-Water Running. *Strength and Conditioning Journal*, 22 (1), 26-29
3. Marinović, N., Ujević, T., Miočić, J. (2012). Intenzifikacija procesa vježbanja u hidrokineziterapiji. 21. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske, 304-309.
4. Bartoš, A. (2015). Zdravlje i tjelesna aktivnost – civilizacijska potreba modernog čovjeka. Zagreb: Udruga za šport i rekreaciju „Veteran ‘91“
5. Findak, V., Prskalo, I. (2004). Kineziološki leksikon za učitelje. Petrinja: Visoka učiteljska škola.

# ONLINE FITNES TRENING – DOPRINOS ODRŽANJU KONDICIJSKE PRIPREME TIJEKOM PANDEMIJE BOLESTI COVID-19

Natalija Špehar<sup>1</sup>, Ksenija Fučkar Reichel<sup>2</sup>, Jelka Gošnik<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tehničko veleučilište u Zagrebu

<sup>2</sup>Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

<sup>3</sup>Zagreb

## UVOD

Trendovi u fitnes industriji uobičajeno se mijenjaju pod utjecajem stručnih saznanja i znanstvenih istraživanja, kvalitete programa i načina vježbanja, edukacije fitnes stručnjaka, marketinga, medija i društvenih mreža, ponude i potražnje na samom tržištu, prihvaćenog životnog stila, poznatih ljudi i influencera, te još puno (ne)predvidivih parametara. Nema sumnje da je pred samo godinu dana bilo nemoguće zamisliti da će, još uvijek prisutna pandemija izazvana virusom SARS-Cov-2, biti razlogom velikih promjena u svakodnevnom životu i navikama ljudi na globalnoj razini, a posljedično tome i promjenama u fitnes industriji. Brojne države, regije i gradovi preko noći su donosili odluke o epidemiološkim mjerama koje bi zaustavile ili barem usporile širenje koronavirusa. Mjere i preporuke koje su donesene razlikovale su se od države do države, ali uglavnom su se bazirale na cjelokupnom zatvaranju (*lockdown*, karanteni), socijalnom distanciranju, (samo)izolaciji oboljelih ili onih koji su bili u kontaktu s oboljelim osobama, dezinfekciji i čišćenju, prozračivanju prostorija, a kasnije i preporukama o obaveznom nošenju maske za lice (CDC, HZJZ).

Zatvaranje i promjene u raznim aspektima života cjelokupnog stanovništva sigurno će se odraziti i na (ne)mogućnost održanja preporučenih, nedavno ažuriranih smjernica Svjetske zdravstvene organizacije, o potrebnoj razini tjelesne aktivnosti (TA) i sjedilačkom načinu života (WHO, 2020). Istraživanje (Meyer i sur., 2020.) provedeno u SAD-u na više od 3000 odraslih građana tijekom travnja 2020., o razini TA prije i poslije pojave pandemije pokazalo je da se među ispitanicima koji su prije zatvaranja bili tjelesno aktivni prema preporučenim javnoznanstvenim smjernicama, TA smanjila u prosjeku za 32%, a ostala uglavnom nepromijenjena među prethodno neaktivnim sudionicima. Najveće smanjenje TA, čak 43%, zabilježeno je kod osoba koje su bile u samoizolaciji. U istom istraživanju navodi se povezanost između smanjenja TA i boravka pred ekranom s povećanjem depresije, osjećajem usamljenosti, stresom i utjecajem na mentalno zdravlje. U ovo vrijeme socijalne izoliranosti i specifičnih okolnosti, održanje dobrog mentalnog zdravlja od velike je važnosti u čemu redovita i preporučena TA također može značajno pomoći (Tamminen, et al., 2020), a neosporne su dobrobiti koje redovito, ciljano usmjereno tjelesno vježbanje i sveukupna TA imaju na prevenciju brojnih nezazarnih kroničnih bolesti kao i na cjelokupno psihofizičko zdravlje pojedinca (WHO, 2020). Preporuke o važnosti vježbanja i očuvanja tjelesnog i mentalnog zdravlja tijekom karantene, preporučeni oblici TA, načini vježbanja, gotovi programi i savjeti dostupni su na web stranicama Svjetske zdravstvene organizacije (WHO, WHO Europa), Centers for Disease Control and Prevention (CDC), American College of Sport Medicine (ACSM), a slične preporuke i savjete pisali su stručnjaci i znanstvenici iz cijelog svijeta (Amatriain-Fernández, i sur., 2020; Chen i sur., 2020).

U očekivanju cjepiva i/ili lijeka za ovu iznenadnu bolest, a poštujući epidemiološke mjere svojih državnih vlasti, brojne osobe u cijelom svijetu koje su za to imale mogućnosti, organizirale su sve svoje aktivnosti unutar obitelji i doma. Koristeći prednosti interneta, posao i nastava organizirani su online, povećao se broj ljudi koji kupuju online, druženja, posjete koncertima i muzejima organizirana su online, sudjelovanje na konferencijama kao i druge brojne aktivnosti postale su online. Obzirom da su u mnogim državama zatvorene sportske dvorane i fitnes centri čime se onemogućilo redovito treniranje sportašima, rekreativcima i djeci, vježbanje je također postalo online. Iako je rekreativno online vježbanje prisutno u



fitnes industriji već dulji niz godina, broj ljudi koji su se odlučili uključiti u ovaj način vježbanja iz sigurnosti svog doma povećao se, a dosadašnja ponuda online programa je obogaćena i prilagođena trenutnoj situaciji i dosadašnjim navikama vježbača.

## **ONLINE TRENING**

Vježbanje kod kuće, ispred ekrana, nije novost koja je nastala 2020. kao posljedica pandemije uzrokovane koronavirusom budući da se još od pojave video rekordera i VHS kazeta moglo rekreativno vježbati ispred TV ekrana s nekim od svjetski poznatih trenera. Istovremeno, treneri i instruktori su na taj način pratili događanja u svijetu fitnesa, učili i proučavali oblike i načine treninga, preuzimali razne kombinacije i vježbe, osmišljavali svoje programe i kontinuirano proširivali znanje iz područja kineziologije, ali i drugih bliskih znanosti. Dostupnost interneta i razvoj informacijske tehnologije napravio je veliki pomak u pristupu informacijama, raznovrsnim treninzima i oblicima vježbanja iz svih područja kineziologije zainteresiranim stručnjacima, sportašima i rekreativcima. Brojne aplikacije preko kojih se mogu pratiti sve tjelesne aktivnosti, kombinirati i slagati treninzi, kreirati svoje dnevne obroke i voditi računa o svom zdravlju, instalirane su na gotovo svakom mobitelu što je učinilo online treninge dostupnim svima koji to žele.

Online trening se može definirati kao vođenje procesa vježbanja na daljinu pri čemu su trener i klijent vremenski i lokacijski neovisni jedan o drugome (Solin, 2017). U sve većoj, lako dostupnoj ponudi, svakako treba razlikovati razne oblike online treninga kao i njihovu kvalitetu i namjenu. Prvenstveno treba razlikovati video treninge koji su unaprijed snimljeni, a vježbači ih provode samostalno bez nadzora trenera i one koji se provode u živo, u realnom vremenu (*live streaming*) kad su vježbač(i) i trener/instruktor u direktnom kontaktu.

## **UNAPRIJED SNIMLJENI VIDEO TRENINZI ZA ŠIROKU POPULACIJU**

Ovakvi video treninzi čine najveću kategoriju, dostupni su na internetu, npr. *YouTube-u*, preko raznih aplikacija ili društvenih mreža, uglavnom su besplatni i namijenjeni širokoj populaciji. Prednost ovakvih video treninga je dostupnost 24/7 što omogućava odabir raznih programa vježbanja (različitih ciljeva, trajanja i metoda rada) s trenerima iz cijelog svijeta upravo u ono vrijeme kad to najviše odgovara zainteresiranoj osobi. Najveći nedostatak za vježbače je odsutnost povratne informacije o kvaliteti i ispravnosti izvedbe, te motivacija i savjeti koju daje trener. Iako ih ima vrlo kvalitetnih s vrhunskom produkcijom koje provode poznati treneri iz cijelog svijeta s odličnom informacijskom i edukativnom komponentom, ima i onih u kojima se evidentno loše izvode pojedine vježbe, a sveukupan izbor prikazanih kretnji je u najmanju ruku upitan. Osobe koje imaju određeno znanje i vježbačko iskustvo, pod pretpostavkom da imaju dovoljno motivacije i samodiscipline, moći će pronaći odgovarajuće treninge i na taj način samostalno vježbati kod kuće. Problem mogu imati početnici i manjeiskusni vježbači koji, zbog neznanja i loše procjene, u prekratkome vremenu žele ostvariti nerealne ciljeve. Upitan je i odabir pravog treninga za postizanje željenog cilja, tehnika izvođenja vježbi, kao i moguće usvajanje krivog obrasca kretanja što može rezultirati nastankom ozljeda i/ili oštećenja, ali i trajnog odustajanja od vježbanja zbog razočaranja i izostanka očekivanih rezultata.

## **UNAPRIJED SNIMLJENI VIDEO TRENINZI ZA ODREĐENOG POJEDINCA ILI GRUPU**

Druga kategoriju unaprijed snimljenih video materijala su online treninzi koje planiraju, programiraju, vode i snimaju treneri/instruktori upravo za određenog pojedinca i/ili grupu pri čemu se daju objašnjenja i informacije što vježbačima, u određenoj mjeri, daje osjećaj kao da su na treningu sa „svojim“ omiljenim trenerom. Pristup ovakvim treninzima je 24/7, ali nisu besplatno dostupni širokoj publici već zainteresiranim pojedincima koji plaćaju pristup ovakvim video treninzima.

Najveći nedostatak unaprijed snimljenih video materijala je nemogućnost dvosmjerne komunikacije pri čemu trener/instruktor nema uvid u izvedbu samih vježbača kao ni mogućnost korekcije. Ipak, u ovakvom načinu vježbanja, što je češće kod individualnih, personaliziranih treninga, moguće je da se vježbač stalno ili povremeno snima te svoje snimke šalje treneru na reviziju koji, na osnovu tih informacija, može svom klijentu osigurati korekciju predviđenog plana i programa, kao i davanje informacija o tehnički ispravnom izvođenju pojedinih vježbi.

## ONLINE TRENINZI KOJI SE PROVODE U ŽIVO, U REALNOM VREMENU (*LIVE STREAMING*)

Ova vrsta provođenja online treninga, bilo individualnih ili grupnih fitnes programa, može se smatrati najboljim oblikom online vježbanja. Održava se u točno određeno vrijeme, kontinuirano se provodi uz nadzor instruktora i najsličniji je klasičnom treningu u dvorani ili fitnes centru. Vježbači mogu odabrati trenera/instruktoru koji im odgovara svojim načinom rada i vođenja treninga, a u grupnim fitnes programima virtualno se susreću iste osobe pa poznata lica daju osjećaj pripadnosti grupi. Iako su tijekom samog treninga svi fokusirani na instruktora, prije i poslije sata može se razgovarati, izmijeniti iskustva, te dati povratne informacije treneru o subjektivnom doživljaju upravo odrađenog treninga. Pojedinac ili grupa koji su poznati treneru omogućavaju mu kvalitetnije planiranje svakog treninga, te upravljanje mikro i mezociklusima, kao i ukupnim volumenom opterećenja. Tijekom treninga, instruktoru se pruža mogućnost korekcije vježbača u realnom vremenu, dodatno educiranje, informiranje i motiviranje što se svakako može smatrati najboljim oblikom online načina vježbanja i upravljanja cjelokupnim složenim procesom treniranja. Definirano vrijeme za vježbanje kod mnogih vježbača je prednost, a ne nedostatak jer im omogućava planiranje osobnog vremena, te pruža veći osjećaj obaveze i manje preskakanja treninga. Često se vježbači iz pojedine grupe i trener dodatno povežu i na društvenim mrežama čime se omogućava neformalna edukacija, ali i osjećaj bliskosti što stvara još jednu višu dimenziju kvalitete.

### PREDNOSTI I NEDOSTACI *ONLINE* FITNES TRENINGA

Užurbani način života, manjak vremena i pokušaj da se sve željeno obavi u jednom danu ili tjednu zahtjeva i poneki kompromis. U svijetu rekreacije, vježbači ponekad odlaze u najbliži fitnes centar kako bi uštedili vrijeme, odabiru grupne fitnes programe ili trenere koji im nisu prvi izbor zato jer im vrijeme i mjesto što, ukoliko nisu zadovoljni, može dovesti i do privremenog ili trajnog odustajanja.

Prednosti *online* fitnes treninga.

- *Online* treninzi iz udobnosti svog doma štede vrijeme i energiju. Trener i trening „dolaze“ vježbaču kući čime se ne gubi vrijeme na dolazak, odlazak i traženje parkinga.
- Moguće je izabrati bilo kojeg trenera na svijetu i odgovarajući program.
- Puno vježbača, osobito početnika, osjeća se opuštenije kad nisu izloženi tuđim pogledima, a moguće je vježbanje i u staroj trenirci bez osjećaja nelagode.
- Nema pakiranja i raspakiravanja stvari za trening, a poslije treninga vlastiti tuš je na dohvat ruke. Puno ljudi ne voli zajedničke tuševe.
- Vježbanje kod kuće pruža sigurniju okolinu u specifičnim epidemiološkim okolnostima što uključuje i korištenje vlastitih rekvizita.
- U vježbanje se može uključiti i cijela obitelj (ima i takvih programa), a djeca mogu naučiti da je vježbanje važan i neophodan dio svakodnevice. Roditelji ne trebaju tražiti (i plaćati) osobu za čuvanje djece.
- *Online* treninzi su uglavnom jeftiniji od onih u dvorani i fitnes centru.
- Iz mnogo navedenih razloga, ali i nekih osobnih, nekim ljudima se baš sviđa.

Nedostaci *online* fitnes treninga

- Iako se trening može napraviti i na jako malom prostoru od samo 3-4m<sup>2</sup>, postoji mogućnost da netko nema dovoljno prostora u svom domu ili se ne može fokusirati na trening zbog brojnih ukućana.
- Smanjena je mogućnost vježbanja na trenažerima i s težim utezima osim ako vježbač ima vlastitu terešanu, odgovarajući izbor rekvizita.
- Ograničen je izbor vježbi i kretnji zbog manjeg prostora, kao i korištenje *hi-impact* kretnji zbog dobrosusjedskih odnosa ako se živi u stambenoj zgradi
- Potrebno je investirati u rekvizite i osigurati dobru brzinu interneta.
- Nedostatak socijalne komponente za mnoge ljude predstavlja problem jer okruženje u kojem svi vježbaju daje dodatnu motivaciju za trening.

### **Online programi, oprema i treneri/instruktori**

Programi treninga koje trener kreira za vježbanje kod kuće trebaju biti prilagođeni manjem prostoru i oskudnijem broju rekvizita. Jednostavnije je napraviti kvalitetan plan i program vježbanja za pojedinca, ali iskusan instruktor lako može kreirati program za više ljudi te prilagoditi program mogućnostima grupe, uz omogućavanje individualnog doziranja opterećenja. Krajnji korisnik bira koliko vremena može odvojiti za vježbanje pa su se na tržištu našli programi različitog trajanja, od samo 10 minutnih do onih koji traju 60 ili čak više minuta. Trajanje treninga u određenoj mjeri utječe na cilj koji se može postići, strukturu sata, odabir metoda rada, izbor vježbi i rekvizita kao i planiranje ukupnog volumena opterećenja. Iako je veliki izbor programa različitih naziva vrlo raznolik, posljednje desetljeće u svijetu fitnesa sigurno su obilježili funkcionalni treninzi i intervalne metode vježbanja, a vježbe s vlastitim tijelom (eng. *bodyweight*) postale su uobičajene u gotovo svim programima. Upravo takav način treniranja omogućava kreiranje kvalitetnih treninga i u online varijanti bez obzira radi li se o treningu za pojedinca ili grupu. Vježbe koje se odaberu trebaju biti jednostavne, efikasne i lako izvedive, a napredak vježbača omogućava treneru zadavanje kompleksnijih, težih i zahtjevnijih vježbi, kao i povećanje ukupnog volumena opterećenja.

Treneri/instruktori trebali bi imati određeno iskustvo u direktnom vođenju treninga „u živo“ prije nego se odluče za online vođenje treninga. Iskustvo je potrebno ne samo za stjecanje znanja i rutine u planiranju i programiranju treninga već i za predviđanje kritičnih trenutaka koje se mogu dogoditi tijekom treninga: učenje vježbača pravilnoj tehnici izvođenja, komunikacija s vježbačima i važnost davanja pravovremenih informacija. U grupnim fitnes programima, uz sve navedeno, važan segment je glazba i kreiranje jednostavnijih koreografskih cjelina koje je moguće izvesti u online varijanti.

Potrebno je naglasiti da bi svaki trener trebao nabaviti kvalitetnu audiovizualnu i informatičku opremu, odgovarajući prostor i osvjetljenje kao i stabilnu brzinu prijenosa podataka (brzi internet). Dobra oprema pružit će vježbačima jasniju sliku, dobar zvuk i poboljšati ukupnu kvalitetu u komunikaciji i provođenju samog treninga.

### **ZAKLJUČAK**

*Online* usluge rekreativnog vježbanja prisutne su u svijetu već dulje vrijeme, ali pretpostavka je da se zbog pandemije bolesti Covid-19, u online način vježbanja uključilo više vježbača i trenera, te da je održano više online treninga u realnom vremenu nego ikad prije. Specifična situacija pokazala je da su i treneri i vježbači prilagodljivi te da je moguće napraviti kvalitetan trening komunicirajući preko ekrana. Možda je kombinacija do sad uobičajenih oblika tjelesnog vježbanja i online fitnes treninga način kako se, u ubrzanom vremenu prepunom obaveza, redovito tjelesno vježbanje može lakše uklopiti u redoviti raspored te na taj način povećati ukupnu TA prema preporukama i smjernicama SZO (WHO, 2020). Hoće li, i u kojoj mjeri, online treninzi opstati u budućnosti, pokazat će vrijeme i neka buduća istraživanja.

### **LITERATURA**

1. ACSM - American College of Sports Medicine. Preuzeto 10.siječnja 2021. sa: <https://www.acsm.org/read-research/newsroom/news-releases/news-detail/2020/03/16/staying-physically-active-during-covid-19-pandemic>
2. Amatriain-Fernández, S., Murillo-Rodríguez, E.S., Gronwald, T., Machado, S., Budde, H. (2020). Benefits of Physical Activity and Physical Exercise in the Time of Pandemic. Preuzeto 22.siječnja 2021. sa: <https://psycnet.apa.org/fulltext/2020-37333-001.pdf>
3. CDC-Centers for Disease Control and Prevention. Preuzeto 20.siječnja 2021. sa: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/index.html>
4. Chen, P., Mao, L., Nassis, G.P., Harmer, P., Ainsworth, B. E., Li, F. (2020). Coronavirus disease (COVID-19): The need to maintain regular physical activity while taking precautions. Preuzeto 22.siječnja 2021. sa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7031771/pdf/main.pdf>
5. HZJZ-Hrvatski zavod za javno zdravstvo. Dostupno na <https://www.hzjz.hr/sluzba-epidemiologija-zarazne-bolesti/koronavirus-najnovije-preporuke/>
6. Meyer, J., McDowell, C., Lansing, J., Brower, C., Smith, L., Tully, M., and Herring, M. (2020). Changes in Physical Activity and Sedentary Behavior in Response to COVID-19 and Their Associations with Mental Health in 3052 US Adults. Preuzeto 25.siječnja 2021. sa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7559240/pdf/ijerph-17-06469.pdf>

7. Solin, A. (2017). Vođenje procesa vježbanja na daljinu („online treninzi“) – prednosti, nedostaci i perspektive. (Diplomski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
8. Tamminen, N., Reinikainen, J., Appelqvist-Schmidlechner, K., Borodulin, K., Mäki-Opase, T. and Solina, P. (2020). Associations of physical activity with positive mental health: A population-based study. Preuzeto 25. siječnja 2021. sa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S175529662030003X>
9. WHO-World Health Organization (2020). Who Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour. Preuzeto 10. siječnja 2021. sa: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128>
10. WHO Europe. Preuzeto 25. siječnja 2021. sa: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/publications-and-technical-guidance/stay-physically-active-during-self-quarantine>

## **FIZIOTERAPIJSKI PRISTUP PACIJENTU TE POVRATAK SVAKODNEVNIM SLOBODNIM I REKREACIJSKIM AKTIVNOSTIMA**

**Jelena Vukelić<sup>1</sup>, Andrea Vrbik<sup>2</sup>, Ivan Vrbik<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Lječilište Topusko*

<sup>2</sup>*Kineziološki fakultet Sveučilište u Zagrebu*

<sup>3</sup>*Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni Učiteljski studij Sveučilište u Slavanskom Brodu*

### **UVOD**

Kvaliteta života kao i mogućnost sudjelovanja u svakodnevnim aktivnostima koje uključuju funkcije samozbrinjavanja u dnevnoj rutini kao i razni oblici uključivanja u rekreacijske aktivnosti ovise o mnogo faktora, a svakako najvažniji faktor je zdravlje. Zdravlje koje uključuje harmonično i skladno funkcioniranje kompletnog organsko-skeletnog sustava glavni je preduvjet u osiguranju kvalitete života. Bilo kakvo narušavanje sklada direktno utječe na funkcioniranje i sudjelovanje pojedinca u obavljanju svakodnevnih aktivnosti. Ozljeda prednjeg križnog ligamenta, kao jedan od mogućih faktora, utječe na mogućnost bavljenja rekreacijskim kao i na obavljanje svakodnevnih aktivnosti.

Prednji križni ligament je vrlo snažan unutarnji ligament koljena čija ozljeda odnosno puknuće je najčešće kod sportaša (rekreativnih ili profesionalnih), a nakon koje je oporavak dug i ponekad kompliciran. Raznim ispitivanjima na leševima zaključeno je da veliku ulogu u očuvanju stabilnosti zgloba tijekom pokreta fleksije i ekstenzije ima upravo prednja ukrižena sveza (ligament cruciatum anterior). Poznato je da ozljeda prednjeg križnog ligamenta najčešće nastaje u mladih sportaša u dobi od 15 do 25 godina, no zbog sve veće popularizacije rekreacijskih sportskih aktivnosti kao nove filozofije života u smislu poboljšanja kvalitete življenja, ista ozljeda se događa i u ljudi kasnije životne dobi. Neke ozljede mogu ozbiljno narušiti funkciju zgloba, a time i razinu tjelesnih aktivnosti kojima se takve osobe bave. Kod ozljede prednjeg križnog ligamenta dolazi prvenstveno do mehaničke nestabilnosti zgloba (Corrigan, 1992). Svaka funkcijska nestabilnost pokreće mehanizme kompenzacije i dolazi do dinamičkog reprogramiranja lokomotornog procesa uz poremećaj obrasca hoda (adaptacija hoda) kako bi se prevenirala prednja translacija tibije. Mehanizmi kojima se to ostvaruje su izbjegavanje kontrakcije m. quadricepsa te ranija i dulja aktivacija stražnje skupine mišića natkoljenice. Oni kod različitih osoba pružaju različit stupanj dinamičke stabilnosti zgloba koji, naravno, ovisi i o dobi, prisustvu udruženih ozljeda zgloba, te razini tjelesnih aktivnosti kojima se takve osobe bave. Pacijenti sa teškim ozljedama ligamenta mogu nadomjestiti taj osjetilni nedostatak, reorganizacijom središnjeg živčanog sustava tako da se više oslanjaju na vizualne informacije te pojačanu pozornost na izvedbu samog zadatka (Courtney, Rine i Kroll, 2005). Sam mehanizam nastanka ozljede prednje ukrižene sveze posljedica je djelovanja vanjske sile usmjerene prema koljenu u smjeru forsirane ekstenzije i rotacije (Schmichal i Schuh, 2010) prilikom čega dolazi do pojave boli, otoka i smanjene pokretljivosti.

Jedan od specifičnijih načina rehabilitacije nakon rekonstrukcije prednjeg križnog ligamenta koji se primjenjuje u toku liječenja takvog pacijenta je neurokognitivni fizioterapijski tretman. Neka klinička istraživanja su pokazala značajnu ulogu te vrste terapije u oporavku pacijenata sa rupturom prednjeg križnog ligamenta nakon operativnog zahvata. Krajnji cilj ove fizioterapijske procedure je uspostavljanje dinamične stabilnosti koljena i povratak pacijenta željenom nivou sportsko-rekreacijskim aktivnostima (Cappellino i sur., 2011) ali i normalnom funkcioniranju kod obavljanja svakodnevnih rutinskih aktivnosti. Istraživanje neurokognitivnih vježbi prvenstveno se baziralo na praćenju povećanja mehanoreceptora kod pacijenata s rupturom prednjeg križnog ligamenta (Cappellino i sur., 2011). Terapija pacijenta bazirana je na posebnim vježbama koje se temelje na propiocepciji i percepciji. Pacijent treba svjesno kontrolirati ukočenost, odno-



sno čvrstoću zgloba, bol i mišićne kontrakcije. Vrlo važno je uputiti pacijenta na stvaranje predodžbe kako izvršiti motorički zadatak svjesno prolazeći kroz sve njegove faze budući je svaka neurokognitivna vježba kognitivni zadatak za pacijenta koji se mora realizirati. Kliničko istraživanje Cappellino i suradnika, 2011. godine, pokazalo je vrlo značajnu ulogu neurokognitivnog fizioterapijskog pristupa u oporavku pacijenta s rupturom prednjeg križnog ligamenta nakon operativnog zahvata u smislu povećavanja broja proprioceptora koljenog zgloba. Pretpostavka je da bi se povećanjem brzine protoka mnogostruko većeg broja informacija iz centara, dakle uključivanjem većeg broja centara, a time i slanjem većeg broja informacija periferiji, trebala postići normalizacija stanja perifernog živčanog sustava i funkcija receptora ili barem održavanje u postojećem stanju sprječavajući daljnje pogoršanje funkcionalnog statusa pacijenta (Höke, 2006).

Cilj ovog istraživanja je ispitati učinke neurokognitivnih fizioterapijskih vježbi (Vukelić, Vrbik, I., Vrbik, A. 2016) na poboljšanje ravnoteže, proprioceptije i snage donjih ekstremiteta kod pacijenta nakon rekonstrukcije prednjeg križnog ligamenta. Također, postavljena je hipoteza da će se neurokognitivnim fizioterapijskim vježbama postići poboljšanje ravnoteže, proprioceptije i snage donjih ekstremiteta kod pacijenta nakon rekonstrukcije prednjeg križnog ligamenta.

## METODE RADA

Prikazom slučaja na pacijentu I.M. rođenom 1996. godine koji živi u zgradi na 5 katu sa obitelji te u slobodno vrijeme trenira rukomet koji je u većini aktivnosti dnevnog života samostalan. Funkcije samozbrinjavanja i dnevnog života obavlja osobno, ali mu je potrebno više vremena od trenutka nastanka ozljede od uobičajenog. Pacijentu kao mladoj i aktivnoj osobi 2013. godine iskočilo je koljeno na rukometnoj utakmici prilikom kontakta sa drugim igračem. Odmah po nastanku ozljede javlja se bol pri rotaciji potkoljenice sa medijalne strane koljena, otok, nemogućnost aktivnog izvođenja pokreta u desnom koljenu te nesigurnost prilikom hoda. Nalaz MR potvrđuje rupturu prednjeg križnog ligamenta desnog koljena te je pacijent 3 mjeseca nakon ozljede operiran.

Na početku rehabilitacije promatrajući posturu pacijenta ne uočavaju se promjene u držanju osim vidljive hipotrofije miškulature prednje i stražnje strane natkoljenice te slaba fleksibilnost, bez oteklina desnog koljena, sa uredno zaraslim ožiljkom. Opservacijom pacijentovog hoda uočava se nesigurnost u fazi oslonca na desnu nogu, izostaje potpuna fleksija i ekstenzija desnog koljena. Pacijent je spreman na suradnju i vrlo motiviran da bi se što ranije mogao vratiti rekreativnim treninzima rukometa.

Fizioterapijski tretman pacijenta sastojao se od rehabilitacije u Toplicama u trajanju od tri tjedna koju je provodio prvostupnik fizioterapije. Tretman se sastojao od elektroterapijskih procedura i individualnih vježbi. Elektroterapijske procedure sastojale su se od elektrostimulacije m. quadricepsa, interferentne struje na desno koljeno i magnetoterapije. Individualne vježbe su se sastojale od neurokognitivnih vježbi i pacijentovog redovitog odlaska na vježbe u bazen. Fizioterapijski tretman se provodio jedan put dnevno tijekom šest dana u tjednu s jednim danom stanke u kojem je pacijent bio upućen na plivanje i vježbe hoda u bazenu. Praćenje pacijenta provedeno je kroz sva tri tjedna.

Korišteni protokoli za evaluaciju su opseg pokreta oba koljena zgloba (Halinen, Lindahl i Hirvensalo, 2009), manualni mišićni test donjih ekstremiteta (Jones i Rikli, 1999), Time up and go test (Richardson i Podsiadlo, 1991), Bohannon-ov test balansa (Bohannon i sur. 1984) i 30 Second Sit and Stand test (Jones i Rikli, 1999). Mjerenja pacijenta tijekom sva tri tjedna, kao i rehabilitaciju neurokognitivnim vježbama provodio je jedan prvostupnik fizioterapije. Funkcionalne testove za donje ekstremitete objašnjava i demonstira fizioterapeut, a izvodi pacijent. Uvijek se prvo mjeri funkcionalnost neoštećenog ekstremiteta. Između testova se daje stanke od dvije minute (Augustsson, Thomeé i Karlsson, 2004).

Tri su zavisne varijable ovog istraživanja - ravnoteža, proprioceptija, mišićna snaga kod pacijenata nakon rekonstrukcije prednjeg križnog ligamenta i jedna nezavisna varijabla - fizioterapijska rehabilitacija neurokognitivnim vježbama nakon rekonstrukcije prednjeg križnog ligamenta.

Za statističku obradu podataka korištene su metode deskriptivne i komparativne statistike. Početni i završni rezultati, te njihove razlike koje će bit izražene u postocima te prikazane u tablicama i grafikonima.

## REZULTATI

Deskriptivni pokazatelji kretanja rezultata ispitanika I.M. posebno su prikazani za svaki test. Na osnovu kretanja rezultata u svim testovima primjetan je napredak što je jasno vidljivo iz tablica.

U tablici 1 prikazani su rezultati brzine hoda pacijenta I.M u testu Time up and go. Kroz sve točke mjerenja jasno je vidljiv napredak u poboljšanju rezultata koji na kraju tretmana iznosi 8 sekundi što je ukupno poboljšanje od 55,5% u odnosu na početno testiranje.

**Tablica 1.** Prikaz deskriptivnih pokazatelja kretanja rezultata ispitanika I.M. u *Time up and go* testu.

	1. DAN	7. DAN	13. DAN	21. DAN
BRZINA HODA	18 s	16 s	13 s	8 s

s – sekunda

U tablici 2 prikazani su rezultati balans testa kod pacijenta u četiri položaja, s otvorenim očima, pritom sa skupljenim i razdvojenim stopalima, te balansiranje na lijevoj i desnoj nozi. Poboljšanje rezultata u testu balansiranje na dvije noge sa skupljenim stopalima i otvorenim očima nastupilo je već nakon 7 dana tretmana. Tretman je utjecao i na maksimalno postignut rezultat u testu balansiranje na jednoj nozi kod zdrave noge nakon 2 tjedna dok se isti kod ozlijeđene noge poboljšavao iz tjedna u tjedan i na kraju je iznosio 29 sekundi. Rezultati Bohannonovog testa balansa sa otvorenim očima pokazuju 76,60% riješenih zadataka na prvom testiranju, 87,5% na drugom testiranju, 97,5% na trećem testiranju te 99,16% na zadnjem testiranju. Ukupni napredak pacijenta u rezultatima Bohannonovog testa balansa iznosi 22,56%.

**Tablica 2.** Rezultati *Bohannon-ov testa balansa* sa otvorenim očima kod ispitanika I.M.

	1. DAN	7. DAN	13. DAN	21. DAN
1. Balansiranje na dvije noge, s razdvojenim stopalima, s otvorenim očima.	30 s	30 s	30 s	30 s
2. Balansiranje na dvije noge, sa skupljenim stopalima, s otvorenim očima.	27 s	30	30 s	30 s
3. Balansiranje na lijevoj nozi s otvorenim očima.	25 s	27s	30 s	30 s
4. Balansiranje na desnoj nozi s otvorenim očima.	10 s	18 s	27 s	29 s
REZULTATI 1	92/120 s	105/120 s	117/120 s	119/120 s

s – sekunda

Rezultati Bohannonovog testa balansa sa zatvorenim očima pokazuju 66,66% riješenih zadataka na prvom testiranju, 80,83% na drugom testiranju, 90,83 % na trećem testiranju te 95,83 % na zadnjem testiranju. Ukupni napredak pacijenta u rezultatima Bohannonovog testa balansa iznosi 29,17%.

**Tablica 3.** Rezultati Bohannon-ov testa balansasa zatvorenim očima.

	1. DAN	7. DAN	13. DAN	21. DAN
1. Balansiranje na dvije noge, s razdvojenim stopalima, s zatvorenim očima.	26 s	29 s	30 s	30 s
2. Balansiranje na dvije noge, sa skupljenim stopalima, s zatvorenim očima	25 s	28 s	30 s	30 s
3. Balansiranje na lijevoj nozi s zatvorenim očima	20 s	25s	27 s	28 s
4. Balansiranje na desnoj nozi s zatvorenim očima	9 s	15 s	22 s	27 s
REZULTAT 2	80/120 s	97/120 s	109/120 s	115/120 s
ZAJEDNIČKI REZULTAT 1 + REZULTAT 2	172/ 240 s	202/240 s	226/240 s	234/240 s

s – sekunda

U tablici 3 prikazani su rezultati održavanja balansa pacijenta sa zatvorenim očima te zajednički rezultati održavanja balansa sa otvorenim i zatvorenim očima, sa razdvojenim i skupljenim stopalima, te na lijevoj i desnoj nozi.

Maksimalni rezultat u testu balansiranje na obje noge, razdvojenim i skupljenim nogama, postignut je nakon 2 tjedna tretmana. U balansiranju na jednoj nozi, lijevoj zdravoj i desnoj ozlijeđenoj, vidljivo je poboljšanje kroz sve točke testiranja pritom se s puno većom progresijom desna ozlijeđena noga približila zdravoj lijevoj.

U Tablici 4. prikazani su rezultati testa u broju ustajanja i sjedanja pacijenta tokom 30 sekundi. Kod rezultata vidljiva je progresija u poboljšanju tokom cijelog tretmana. Rezultati 30 Second Sit to Stand testa pokazuju porast rezultata kod drugog testiranja za 6,25% dok postotak poboljšanja između zadnja dva testiranja iznosi 9,52%. Konačni rezultat 30 Second Sit and Stand test pokazuje porast od 28,57% u odnosu na početno stanje ispitanika.

**Tablica 4.** Kretanje rezultata ispitanika I.M. u 30 Second Sit to Stand testu.

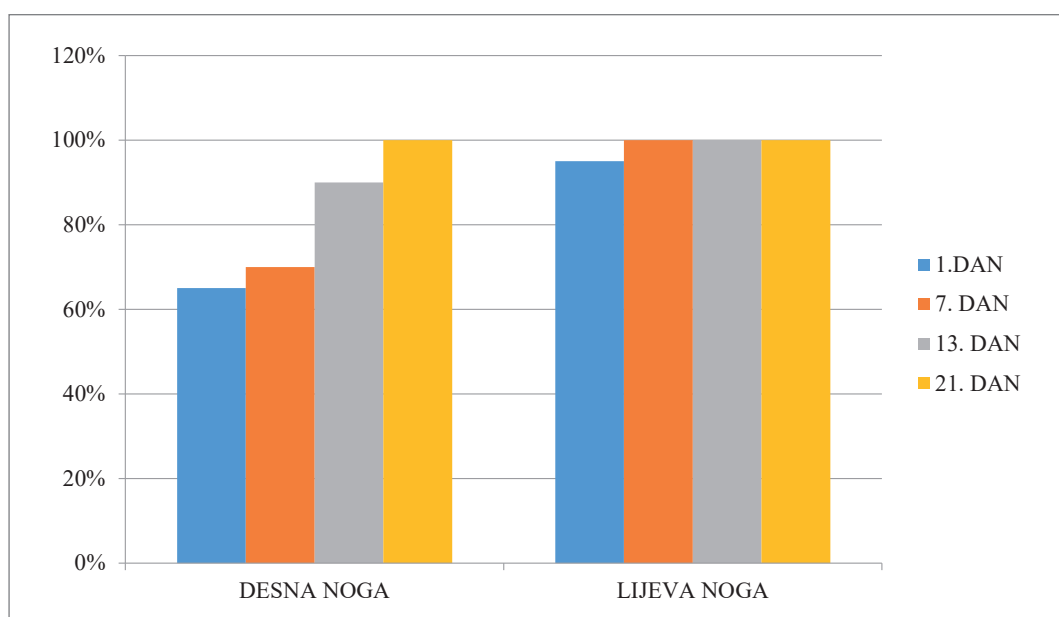
	1. DAN	7. DAN	13. DAN	21. DAN
Ustajanje/sjedanje	15	16	18	21

U tablici 5 prikazani su rezultati manualnog mišićnog testa donjih ekstremiteta kod pacijenta, ocjenama od 1 do 5. Rezultati i ocjene testa kod ispitanika ukazuju na konstantno poboljšanje. Na kraju ocjene finalnog testiranja mišića donjeg ekstremiteta desne ozlijeđene noge jednake su ocjenama lijeve zdrave noge (slika 1).

**Tablica 5.** Rezultati manualnog mišićnog testa.

	DESNA	OCIJENA	LIJEVA	OCIJENA
1. DAN	M. quadriceps M. biceps femoris M. semitendinosus et semimembranosus M. triceps surae	3 3 3 4	M. quadriceps M. biceps femoris M. semitendinosus et semimembranosus M. triceps surae	4 5 5 5
7. DAN	M. quadriceps M. biceps femoris M. semitendinosus et semimembranosus M. triceps surae	4 3 3 4	M. quadriceps M. biceps femoris M. semitendinosus et semimembranosus M. triceps surae	5 5 5 5
13. DAN	M. quadriceps M. biceps femoris M. semitendinosus et semimembranosus M. triceps surae	5 4 4 4	M. quadriceps M. biceps femoris M. semitendinosus et semimembranosus M. triceps surae	5 5 5 5
21. DAN	M. quadriceps M. biceps femoris M. semitendinosus et semimembranosus M. triceps surae	5 5 5 5	M. quadriceps M. biceps femoris M. semitendinosus et semimembranosus M. triceps surae	5 5 5 5

Rezultati manualnog mišićnog testa pokazuju poboljšanje rezultatom na kraju testiranja od 40% za m.quadriceps i mm.hamstrings desne noge dok je za m.quadriceps lijeve noge postotak poboljšanja od 20% kao i za m. triceps surae.



**Slika 1.** Prikaz razlike rezultata manualnog mišićnog testa donjih ekstremiteta za desnu i lijevu nogu.

U tablici 6 prikazani su rezultati opsega pokreta desnog i lijevog koljenog zgloba pacijenta, prije i nakon tretmana. Tijekom tretmana došlo je do povećanja opsega pokreta u desnom ozlijeđenom koljenu za 50° u odnosu na početno testiranje što je 41,66% poboljšanja. Zaostatak ekstenzije desnog koljena na početku terapije od 5 stupnjeva se na kraju terapije izjednačava sa lijevom nogom te iznosi 0 stupnjeva. Novija istraživanja daju saznanja zašto je prirodna hiperekstenzija kod nekih ljudi ograničena. Smatra se da odgovor leži u ligamentum popliteum obliquum (Morgan, 2010).

**Tablica 6.** Prikaz aktivnog pokreta oba koljena zgloba u stupnjevima.

KOLJENO				
LIJEVO			DESNO	
Prije terapije	Nakon terapije		Prije terapije	Nakon terapije
130°	130°	Fleksija	70°	120°
0°	0°	Ekstenzija	-5°	0°

° – stupnjevi

## RASPRAVA

Stupanj rupture prednjeg križnog ligamenta dijeli se od blažeg prema težem. Ukoliko se radi o istegnuću vlakna ligamenta odnosno o parcijalno rupturi obično se pristupa neoperativnom tretmanu (RICE) sa fizioterapijom. Početni rehabilitacijski proces traje 12 tjedana sastoji se od povećanja opsega pokreta i jačanja mišića natkoljenice (Risberg i Holm, 2009) radi što bržeg povratka svakodnevnim odnosno sportskim, rekreativnim, ali i svim svakodnevnim aktivnostima. Prema Kvist (2004) povratak sportskim aktivnostima je sporedan cilj; ispunjavanje kriterija kao što je rješavanje boli te izljeva u koljenu su glavni ciljevi.

Rezultati Time up and Go-testa prikazani sa početka mjerenje od 18 sekundi upućuju na problem sa mobilnošću koja se smanjuje tijekom sljedeća dva testiranja, odnosno sedmog i trinaestog dana. Zadnje testiranje pokazuje značajno bolji rezultat od 8 sekundi, u odnosu na testiranje provedeno prvog dana terapija te je postotak uspješnosti izvedbe zadatka je 55,5 %. Značajno bolji rezultati time up and go testa zadnjeg dana testiranja pridonose i većem opsegu pokreta desnog koljena nego što je to bilo prvog dana testiranja. Opseg pokreta pacijenta je s početnih 0 do 70 stupnjeva dosegao 0 do 120 stupnjeva, aktivno. Vježbe su zahtijevale visoku razinu koritkalne aktivacije pa se pacijent manje koncentrirao na samo stanje zgloba i bol, a više na pravilno izvođenje zadataka (Karanikas, Arampatzis i Brüggemann, 2009).

Rezultatu Bohannonovog testa balansa pokazuju ukupan napredak pacijenta za 22,56 % sa otvorenim očima odnosno 29,17 % sa zatvorenim očima. Rezultati pokazuju bolji napredak Bohannonovog testa balansa sa zatvorenim očima, a razlog tome su lošiji rezultati sa početka mjerenja koji su prvi dan iznosili 66,6 % izvedbe zadatka dok je zadnji dan taj iznos bio 95,83%. Usporedno sa izvođenjem Bohannonovog testa balansa sa otvorenim očima iznos rezultata prvi dan je bio 76,60% dok je zadnji dan rezultat iznosio 99,16%. Ukupan napredak Bohannonovog testa balansa sa otvorenim i zatvorenim očima je 51,73% što je potvrda i hipoteze da se neurokognitivnim vježbama postiže poboljšanje ravnoteže i propriocepcije nakon rekonstrukcije prednjeg križnog ligamenta. Primjena neurokognitivnih vježbi tijekom prvih 6 mjeseci rehabilitacijskog postupka prednjeg ukriženog ligamenta dovodi se tijelo u veliki broj nestabilnih situacija kojima je cilj provocirati aktivaciju proprioceptora kako bi se omogućila optimalna reakcija u hitnim situacijama (Risberg, Holm, Myklebust i Engebretsen, 2007).

Mjerenja manualnog mišićnog testa donjih ekstremiteta prema Kendall, McCreary i Provance (1993) kao testa mišićne snage, uslijed nedostatka sofisticiranog uređaja, u ovom radu oslanja se na višegodišnje iskustvo rada i procjene od strane fizioterapeuta. Tijekom tri tjedna fizioterapijskog postupka snaga m.quadricepsa te mm.hamstringsa, povećana je za dvije ocjene odnosno 40% i to samo za desnu nogu dok je snaga lijevog m.quadricepsa povećana za jednu ocjenu ili 20% poboljšanja. Snaga m.triceps surae bilježi početnu snagu ocjenom četiri, što se trinaesti dan povećalo na ocjenu pet i tako ostaje do kraja rehabilitacije pacijenta. Najčešće pogođena mišićna m. quadriceps vidljiva poboljšanja rezultata (40%) postignuta su kroz intenzivni trodnevni neurokognitivni trening. Istraživanja pokazuju da bi se sportaši trebali podvrgnuti izokinetičkim mjerenjima i treninzima jer oni daju točnu informaciju o svim parametrima i pokazateljima funkcije testiranog mišića (Park i sur., 2010) kao i mogućnost povećanja snage hamstringsa koja je bitna komponenta rehabilitacijskog programa (Sehir, Gur i Akova, 2010) u cilju povratak svakodnevnim slobodnim i rekreacijskim aktivnostima.

Rezultati 30 Second sit To Stand test idu u prilog manualnom mišićnom testu i potvrdi povećanja mišićne snage donjih ekstremiteta gdje je zabilježen rast broja ustajanja/sjedenja sa stolca u 30 sekundi u odnosu na početak testiranja. Nakon trodnevne rehabilitacije neurokognitivnim vježbama ukupno poboljšanje mišićne snage donjih ekstremiteta, prikazano brojem ustajanja, iznosi 28,57%.

Dokazana je učinkovitost i najmanja mogućnost nanošenja štete pacijentu u periodu od prva tri tjedna do trećeg mjeseca nakon operacije, primjenom neurokognitivnih vježbi bez opeterećenja (Cappellino i sur., 2011). Pretpostavka je da se neurokognitivnim vježbama pridonosi poboljšanju općeg psihičkog i fizičkog stanja pacijenta te bržem povratku željenim svakodnevnim slobodnim, rekreacijskim i sportskim aktivnostima. Bit neurokognitivnih vježbi je rješavanje kognitivnih problema frakcioniranim pomicanjem segmenata operiranog uda uz pomoć terapeuta što se temelji na činjenici da aferentna vlakna iz koljenog zgloba potiču izvršenje zadatka u zadanom smjeru prije nego započne sama akcija aktivacije gamma motoneurona, time indirektno određujući ekscitaciju motoneurona koji kontroliraju mišiće (Johanson, Sjolander i Sojka, 1991).

## ZAKLJUČAK

Ozljeda prednjeg križnog ligamenta predstavlja jednu od težih ozljeda koljena. Obzirom na učestalost pojavljivanja kod sportaša ali i rekreativaca te cijenu operativnog i rehabilitacijskog postupka, dužinu oporavka i potencijalnu mogućnost neuspješnosti samog procesa, ozljede prednjeg križnog ligamenta spadaju u kategoriju težih oštećenja s nesigurnim ishodom.

Na temelju prikaza slučaja, nakon trodnevne rehabilitacije neurokognitivnim vježbama dolazi do poboljšanja ravnoteže, propriocepcije i mišićne snage kod pacijenta nakon rekonstrukcije prednjeg križnog ligamenta. Provedeno istraživanje na slučaj jednog pacijenta nije dovoljno da bi se mogli iznositi zaključke i statistički dokazati stvarnu učinkovitost metode na mjerenim varijablama, ali dobiveni rezultati, kao i dosadašnja istraživanja upućuju na pozitivnu učinkovitost istih.

Da li bi ovaj rehabilitacijski pristup pokazao isti ili sličan učinak na stanje ravnoteže, propriocepcije i mišićne snage donjih ekstremiteta kod nekog drugog pacijenta s istom dijagnozom nije moguće dokazati samo ovim radom. Za potvrdu ovih rezultata potrebna su daljnja istraživanja koja bi uključivala veći broj pacijenata praćenih kroz dulje vremensko razdoblje te usporedbu primjene različitih metoda s neurokognitivnim vježbama i postupcima na sam ishod rehabilitacijskog procesa.



## LITERATURA

1. Augustsson, J., Thomeé, R., Karlsson, J. (2004). Ability of a new hop test to determine functional deficits after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 12(5), 350-6.
2. Bohannon, R. W., Larkin, P.A., Cook, A.C., Gear, J., Singer, J. (1984). Decrease in timed balance test scores with aging. *Phys Ther*, 64, 1067-1070.
3. Cappellino, F., Paolucci, T., Zangrando, F., Iosa, M., Adriani, E., Mancini, P., Bellelli, A., Saraceni, V. M. (2011). Neurocognitive rehabilitative approach effectiveness after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon. *Eur J Phys Rehabil Med*, 47, 1-14.
4. Corrigan, J.P., Cashmen, W.F., Brady, M.P. (1992). Proprioception in the cruciate deficient knee. *J Bone Joint Surg*, 74, 247-50.
5. Courtney, C., Rine, R.M., Kroll, P. (2005). Central somatosensory changes and altered muscle synergies in subjects with anterior cruciate ligament deficiency. *Gait Posture*, 22 (1), 69-74.
6. Schmickal, T., Schuh, A. (2010). Rupture of the anterior cruciate ligament. *MMW Fortschr Med*, 152 (15), 38-40.
7. Halinen, J., Lindahl, J., Hirvensalo, E. (2009). Range of motion and quadriceps muscle power after early surgical treatment of acute combined anterior cruciate and grade-III medial collateral ligament injuries. A prospective randomized study. *J Bone Joint Surg Am*, 91(6), 1305-12.
8. Höke, A. (2006). Mechanisms of Disease: What factors limit the success of peripheral nerve regeneration in humans? *Nature Review*, 2(8), 448-450.
9. Johanson, H., Sjolander, P., Sojka, P. (1991). A sensory role for the cruciate ligaments. *Clin Ortop Rel Res*, 268, 161- 78.
10. Jones C.J., Rikli R.E. (1999). Functional fitness normative scores for community residing older adults ages. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7, 160-179.
11. Karanikas, K., Arampatzis, A., Brüggemann, G.P. (2009). Motor task and muscle strength followed different adaptation patterns after anterior cruciate ligament reconstruction. *Eur J Phys Rehabil Med*, 45(1), 37-45.
12. Kendall, F.P., McCreary, E.K. and Provance, P.G. (1993). *Muscles: Testing and Function*. Baltimore: Williams & Wilkins.
13. Kvist, J. (2004). Rehabilitation after anterior cruciate ligament injury: current recommendations for sports participation. *Sports Med*, 34, 269- 80.
14. Park, W.H., Kim, D.K., Yoo, J.C., Lee, Y.S., Hwang, J.H., Chang, M.J., Park, Y.S. (2010). Correlation between dynamic postural stability and muscle strength, anterior instability and knee scale in anterior cruciate ligament deficient knees. *Arch Orthop Trauma Surg*, 130, 1013-18.
15. Richardson S., Podsiadlo D. (1991). The timed "up & go": A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *JAGS*, 39, 142-148.
16. Risberg, M.A., Holm, I. (2009). The long-term effect of 2 postoperative rehabilitation programs after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled clinical trial with 2 years of follow-up. *Am J Sports Med*, 37(10), 1958-66.
17. Risberg, M.A., Holm, I., Myklebust, G., Engebretsen, L. (2007). Neuromuscular training versus strength training during first 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction: A randomized clinical trial. *Phys Ther*, 87(6), 737-50.
18. Shih, U., Gur, H., Akova, B. (2010). Early versus late start of isokinetic hamstrings-strengthening exercise after ACL reconstruction with patellar tendon graft. *Am J Sports Med*, 38(3), 492-500.
19. Vukelić, J., Vrbik, I., Vrbik, A. (2016). Neurokognitivne vježbe nakon rekonstrukcije prednjeg križnog ligamenta (Neurocognitive exercise approach after ACL reconstruction). *Kondicijski trening*, 14(2), 56-63.

*Izvorni znanstveni rad*

# RAZLIKA U RAZINI TJELESNE AKTIVNOSTI OSOBA RAZLIČITE DOBI, SPOLA, STRUČNE SPREME I BRAČNOG STATUSA I NJIHOVA POVEZANOST KVALITETOM ŽIVOTA U RADNOJ ORGANIZACIJI

Jozo Dubravac<sup>1</sup>, Renata Barić<sup>2</sup><sup>1</sup>Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranje<sup>2</sup>Kineziološki fakultet

## UVOD

### KVALITETA ŽIVOTA

Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) definirala je kvalitetu života kao percepciju pojedinca o svojem položaju kao dio kulturnog i vrijednosnog sustava u kojem pojedinac živi (WHO, 1996). Proučavanje kvalitete života starije je od 30 godina i u početku samog istraživanja, naišlo je na dva metodološka problema. Prvi problem je bio pokušaj odgovora na pitanje može li se pouzdano mjeriti subjektivna dobrobit (Andrews & Withey, 1976; Campbell, Converse, Rodgers, 1976). Unatoč činjenici da je prošlo tri desetljeća i da su napravljena brojna istraživanja, ostaje otvoreno pitanje: „Kako kvalitetno mjeriti subjektivnu dobrobit kao dio kvalitete života?“ U metodologiji istraživanja i dalje prednjače tradicionalne mjere kvalitete života koje se temelje na objektivnim životnim okolnostima. Kada je riječ o subjektivnim varijablama, kod njih je moguće jedino postavljanje pitanja ciljanim osobama da iskažu što misle o svom životu (Cummins, Mellor, Stokes, Mark i Lau, 2010). Cummins (2003) predlaže u svom radu da konstrukt „kvaliteta života“ ima dva polariteta koji se sastoji iz objektivne i subjektivne dimenzije. Dva spomenuta oblika mjerenja, objektivno i subjektivno, općenito pokazuju malo međusobnih povezanosti (Cummins, 2000.). Zbog toga postoji niska povezanost između, primjerice, objektivnih mjera fizičkog zdravlja i subjektivne dobrobiti (Cummins, Woerner, Tomy, Gibson, & Knapp, 2006). Kada su zadovoljene osnovne materijalne potrebe, kao što je to najčešći slučaj sa zapadnim društvom, autori su suglasni da se kvaliteta života može najbolje procijeniti subjektivnim varijablama (npr. Cummins, 2000a). Cummins u svom radu (Cummins, Mellor, Stokes, Mark i Lau, 2010) preporučuje Indeks osobne dobrobiti (Personal Wellbeing Indeks - PWI) za mjerenje kvalitete života, koji se koristi u ovom istraživanju.

### KVALITETA ŽIVOTA I SPORTSKE ILI REKREACIJSKE AKTIVNOSTI U RADNOJ ORGANIZACIJI

Kuykendall sa suradnicima (2015) je napravio meta-analizu preglednih i eksperimentalnih istraživanja na odraslima i otkrio da je aktivno provođenje slobodnog vremena, koje uključuje sport ili aktivnu rekreaciju, dosljedno i snažno povezano sa subjektivnom dobrobiti. Mnoga istraživanja su našla da tjelesna aktivnost pojačava osjećaj dobrobiti, posebno dolazi do smanjenja tjeskobe i depresije kao i povećanja osjećaja opće dobrobiti (Landers, 1999), da anaerobna vježba umjerenog intenziteta povezana sa značajnim poboljšanjima raspoloženja (Chan J.S.Y, i suradnici, 2018). Istraživanje kod aktivnih biciklista i neaktivni, samopercepcija zdravlje je značajno bolja kod aktivnih u odnosu na neaktivne bicikliste (Lovretić i sur., 2013). Donaghy 2007. godine te Vuletić 2011. potvrđuju istraživanja gdje vježbanje štiti ljude od depresije te je dodatna i učinkovita intervencija za liječenje kod blage do umjerene depresije. Kada je riječ o radnoj organizaciji, Hashima (2011) preporučuje da zaposleni budu fizički aktivni, budući da aktivnost utječe i na druge aspekte života kao što su dobrobit i zdrav način života. Hashim u svom radu ističe i druga brojna istraživanja na ovu temu (O'Reilly S. (2006), Braddock J.H. (1980), Shephard R. J. (1988), Wattles M.G. (2003) koja su našla pozitivnu povezanost između aktivnosti u sportu ili rekreaciji, dobrobiti i radne učin-

kovitosti zaposlenika. Wattles (2003) je ispitivao povezanost između razine tjelesne aktivnosti, produktivnosti i zadovoljstva poslom. Ustanovljeno je da je na zadovoljstvo poslom utjecala razina kardiovaskularne izdržljivosti i stupanj mišićne snage zaposlenika. Csizmadi sa suradnicima (2011) je istražila povezanost bavljenja tjelesne aktivnosti koja poboljšava tjelesnu spremnost i značajno poboljšava kvalitetu života.

Istraživanje od Donaghy (2007) je dokazalo da zaposlenici koji su sudjelovali u programima tjelesne aktivnosti imaju više samopouzdanja i koncentracije u svom poslu u odnosu na druge zaposlenike. Tjelesna aktivnost može smanjiti stres i depresiju kod zaposlenika koji imaju pritisak na radnom mjestu, povećava zdravlje i učinkovitost te smanjuje troškove liječenja. Uvođenje politike u radnim organizacijama koja bi zaposlenicima pružila savjetovanje o zdravlju ili članstvo sportskim i rekreacijskim klubovima može biti učinkovit način povećanja tjelesne aktivnosti zaposlenika. Folkins (1981.) u svom istraživanju pokazuje da tjelesna aktivnost dovodi do poboljšanja raspoloženja i ponašanja na radnom mjestu. Poslodavci su to prepoznali i postoji trend za razvoj internih programa u kojima se promiče zdravlje od strane poslodavaca. Takvi programi ne pokrivaju samo prevenciju zlouporabu droga i alkohola, već i cijeli niz drugih aktivnosti koje, uključuju prestanak konzumiranja cigareta, zdrav način prehrane te prije svega poticanje tjelesnih aktivnosti (International Labour Organization, 2020).

## CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog istraživanja je ispitati odnos između samoprocjene kvalitete života, razine tjelesne aktivnosti i bavljenja sportsko-rekreacijskim aktivnostima radnika javnog sektora u Hrvatskoj.

Cilj 1: Ispitati razlike u razini tjelesne aktivnosti osoba različitog spola, dobi, stručne spreme i bračnog statusa.

Cilj 2 Utvrditi postoji li povezanost između razine tjelesne aktivnosti i procjene kvalitete života.

## SUDIONICI I METODA ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je provedeno na 1070 sudionika. Uzorak se sastojao od 81 % sudionika ženskog i 19 % muškog spola. Prema dobi ispitanici su podijeljeni u pet kategorija: 19 - 29 god. (8,7 % sudionika), 30 - 39 god. (24,8 %), 40 - 49 god. (36,5 %), 50 - 59 god. (23,5%) i 60 - 69 god. (6,5% sudionika). Uzorak je podijeljen prema završenom akademskom stupnju (stručnoj spreml), gdje je 50.6 % sudionika srednje stručne spreml, više stručne spreml (stručnih prvostupnika) je 12,2 %, visoke stručne spreml ili magistra struke je 37,2 %. Uzorak je vezano za bračni status podijeljen tako da je neoženjenih/neudatih 24,3 %, oženjenih/udatih 63,8 %, udovaca/udovica 2,8 %, u izvanbračnoj zajednici 8,3 % i razvedenih je 0,7 % ispitanika od onih koji su dali svoj podatak. Jedna osoba nije se izjasnila na ovo pitanje što je 0,1 % neodgovorenih u cijelom uzorku.

## NAČIN PRIKUPLJANJA PODATAKA I POSTUPAK

Prikupljanje podataka je organizirano putem online sustava za istraživanje: Google forms. U istraživanju nisu prikupljane IP adrese pa je anonimnosti bila zagarantirana što je napomenuto u uvodu same ankete. Istraživanje je provedeno tijekom listopada, 2019. godine.

## INSTRUMENTI:

1. Indeks osobne dobrobiti (PWI - Personal Wellbeing Index; International Wellbeing Group, 2013) mjeri kvalitetu života kao dio Međunarodnog indeksa dobrobiti (International Wellbeing Index - IWI; Cummins i sur., 2006.). PWI sadrži sedam elemenata zadovoljstva životom te za odgovore koristi skalu Likertovog tipa koja uključuje stupnjeve od 0 do 10 (0 - „u potpunosti nezadovoljan/a“, 10 - „u potpunosti sam zadovoljan/a“). Upitnik mjeri zadovoljstvo materijalnim stanjem, zdravljem, postignućima u životu, odnosima s obitelji i prijateljima, osjećajem fizičke sigurnosti, prihvaćanjem od okoline te sigurnosti u budućnosti. U istraživanju se ispitivalo i zadovoljstvo poslom jednom česticom koja je primijenjena s drugih sedam čestica standardnog upitnika. Kao mjera kvalitete života formiran je ukupni rezultat koji je zbroj svih osam čestica (**PWI ukupno**). Niži ukupni rezultat označava nižu razinu osobne dobrobiti, a visoki rezultat označava višu razinu osobne dobrobiti. Minimum je 0, a maksimalan rezultat 80.

2. Informacije vezane za sportsko rekreativne aktivnosti: Sudionicima su postavljena dva pitanja vezana za bavljenje tjelesnim aktivnostima:
  - **Razina tjelesne aktivnosti:** Kada razmišljate o sebi, kako biste ocijenili svoju tjelesnu aktivnost u usporedbi s drugim osobama Vaše dobi i/ili spola? (skala odgovora na Likertovoj skali od 1 do 5)
  - **Bavite li se sportom ili rekreativnim aktivnostima u slobodno vrijeme?** (odgovori su DA ili NE)
3. Sociodemografski podaci: Sudionici su ispunili opći upitnik koji sadrže sljedeće osobne podatke: spol, dob, stručna sprema, bračni status.

**Pouzdanost instrumenta:** PWI ima zadovoljavajuće metričke karakteristike; Cronbach alpha je između 0.70 i 0.85. Međudomske korelacije su često umjereno na oko 0.30 do 0.55 (International Wellbeing Group, 2006). Cronbach alpha u ovom istraživanju je zadovoljavajući i njegova vrijednost je 0,874.

**Provjera normaliteta distribucije:** Rezultati Kolmogorov-Smirnovljev testa (K-S) ukazuju na značajno odstupanje od normalne distribucije kod svih osam čestica, što ukazuje na moguće probleme pri primjenjivosti parametrijske statistike. Međutim, Kline (1998.) tvrdi da ako je indeks nagnutosti  $< 3$  i indeks spljoštenosti  $< 10$  tada je i na rezultatima koji nisu normalno distribuirani ipak opravdano koristiti parametrijsku statistiku. Provjerom indeksa asimetričnosti i kurtotičnosti na ovom uzorku zaključeno je da su oni unutar prihvatljivih raspona te da se može koristiti parametrijska statistika. Osim toga, smatra se kako je ipak moguće koristiti parametrijsku statistiku, ako su distribucije relativno pravilne (nisu bimodalne ili u obliku slova U) te ako su uzorci dovoljno veliki i slične veličine (Petz, 1997). Budući da naši podaci udovoljavaju navedenim uvjetima, u statističkoj obradi podataka bit će korišteni parametrijski postupci.

**Pearsonov koeficijent korelacije:** Postoji statistički značajna povezanost između osam čestica PWI upitnika (sedam standardnih koji čine Indeks osobne dobrobiti i nova čestica zadovoljstva s poslom) koja varira od 0,24 do 0,70 (tablica 1).

**Tablica 1.** Pearsonov koeficijent korelacije (r) između osam PWI čestica

PWI	PWI materijalnim stanjem	PWI zdravljem	PWI postignućem u životu	PWI odnosima obitelji prijateljima	PWI poslom	PWI osjećaj sigurnosti	PWI prihvacanjem okoline	PWI sigurnosti za budućnost
PWI materijalnim stanjem	1							
PWI zdravljem	<b>0,387**</b>	1						
PWI postignućem u životu	<b>0,609**</b>	<b>0,480**</b>	1					
PWI odnosima obitelji prijateljima	<b>0,244**</b>	<b>0,395**</b>	<b>0,472**</b>	1				
PWI poslom	<b>0,509**</b>	<b>0,377**</b>	<b>0,523**</b>	<b>0,354**</b>	1			
PWI osjećaj sigurnosti	<b>0,529**</b>	<b>0,415**</b>	<b>0,536**</b>	<b>0,378**</b>	<b>0,606**</b>	1		
PWI prihvacanjem okoline	<b>0,324**</b>	<b>0,438**</b>	<b>0,456**</b>	<b>0,592**</b>	<b>0,463**</b>	<b>0,539**</b>	1	
PWI sigurnosti za budućnost	<b>0,588**</b>	<b>0,370**</b>	<b>0,548**</b>	<b>0,325**</b>	<b>0,485**</b>	<b>0,697**</b>	<b>0,447**</b>	1

\*\* p<0.01

**Faktorska analiza:** Postoji opravdanost izračuna faktorske analize za Indeks osobne dobrobiti jer je Kaiser-Meyer-Olkinova mjera primjerenosti uzorka u ovom istraživanju je vrlo dobra, koja iznosi 0,869, a Bartlettov test sfericiteta značajan ( $\chi^2 = 3893,494$ ,  $p < 0,01$ ). analiza glavnih komponenta provedena na 8 čestica dokazuje da postoji **jedna glavna komponenta** objašnjava 53,73 % varijance manifestnih varijabli (čestica upitnika). Naime, svih osam čestica visoko je saturirano jednim faktorom. Zaključak ove analize ukazuje da se nova čestica zadovoljstva poslom dobro uklopila u standardnih sedam čestica upitnika PWI. Uvođenje čestice zadovoljstva poslom se pokazao kao kvalitetna nadopuna postojećeg indeksa osobne dobrobiti. Dobro se psihometrijski uklopila u PWI i analize su pokazale da nije narušena faktorska struktura niti unutarnja konzistentnost instrumenta.

## REZULTATI

Mjere li pitanje oko razine tjelesne aktivnosti i odlazak na sportske ili rekreacijske aktivnosti istu ili sličnu stvar?

U analizi razine povezanosti između pitanje: kada razmišljate o sebi, kako biste ocijenili svoju tjelesnu aktivnost u usporedbi s drugim osobama Vaše dobi i/ili spola? (skala odgovora na Likertovoj skali od 1 do 5) i bavite li se sportom ili rekreativnim aktivnostima u slobodno vrijeme? (odgovori su 1= DA ili 2= NE), dobiven je point-biserijalni koeficijent korelacije je  $r = -0,559$ . Negativna korelacija znači da je većina sudionika koji su zaokruživali više vrijednosti za bavljenje tjelesnim aktivnostima u korelaciji je s odgovorom DA gdje su sudionici označili da se bave sportskim ili rekreativnim aktivnostima u slobodno vrijeme. Riječ je umjerenoj korelaciji, radi se o povezanim, ali ne potpuno istim konstruktima ta da će se oba konstrukta koristiti u daljnjim analizama.

## RAZLIKA U RAZINI TJELESNE AKTIVNOSTI SUDIONIKA RAZLIČITIH DEMOGRAFSKIH KARAKTERISTIKA

Analizom rezultata vezanih uz spol, dob, stručnu spremu i bračni status u odnosu na razinu tjelesne aktivnosti, pronađena je statistički značajna razlika kod spola gdje su osobe muškog spola tjelesno aktivnije od osoba ženskog spola ( $t = -2,995$ ,  $p = 0,003$ ). Ne postoji statistički značajna razlika u razini tjelesne aktivnosti između sudionika u odnosu na dob, stručnu spremu i bračni status (Tablica 2).

**Tablica 2.** Razina tjelesne aktivnosti u odnosu na spol, dob, stručnu spremu i bračni status (t-test i analiza varijance).

Spol	<i>M</i>	<i>N</i>	<i>SD.</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
1. Ženski spol	3,12	869	1,156	-2,995	0,003**
2. Muški spol	3,39	203	1,120		
Ukupno	3,17	1072	1,154		
Dob	<i>M</i>	<i>N</i>	<i>SD</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
1. 19 do 29 godina	3,23	93	1,143	1,116	0,347
2. 30 do 39 godina	3,11	266	1,132		
3. 40 do 49 godina	3,15	389	1,155		
4. 50 do 59 godina	3,29	252	1,146		
5. 60 do 69 godine	3,06	70	1,261		
Ukupno	3,17	1070	1,154		
1. Stručna sprema	<i>M</i>	<i>N</i>	<i>Std. D.</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
2. Srednja stručna sprema	3,13	542	1,168	0,973	0,378
3. Viša stručna sprema/ stručni prvostupnik-ica	3,15	131	1,197		
4. Visoka stručna sprema/ mag.	3,24	397	1,119		
Ukupno	3,17	1070	1,154		
Bračni status	<i>M</i>	<i>N</i>	<i>Std. D.</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
1. Neoženjen/neudana	3,27	261	1,175	1,507	0,198
2. Oženjen/ udata	3,11	684	1,137		
3. Udovac/ udovica	3,17	30	1,234		
4. Izvanbračna zajednica	3,36	89	1,189		
5. Razveden-a	3,00	7	1,000		
Ukupno	3,17	1071	1,154		



## POVEZANOST TJELESNE AKTIVNOSTI I KVALITETE ŽIVOTA

Utvrđena je statistički značajna razlika između PWI ukupno i osoba koje se bave sportom i rekreacijom ( $t = 3,997$ ;  $p = 0,014$ ). Drugim riječima, sudionici koji se bave sportom ili rekreacijom procjenjuju da imaju bolju kvalitetu života.

Korelacijska analiza (Tablica 4) pokazuje da je kvaliteta života (PWI ukupni rezultat) nisko pozitivno povezana sa samopercepcijom razine tjelesne aktivnosti ( $r = 0,176$ ,  $p < 0,01$ ) i nisko negativno povezana sa bavljenjem sportom i rekreacijom ( $r = -0,121$ ,  $p < 0,01$ ). Dobivene korelacije ukazuju da su osobe koje se u većoj mjeri bave tjelesnom aktivnosti i one koje se bave sportom i rekreacijom prosječno blago zadovoljnije svojim životom

Također kvaliteta života je nisko negativno povezana s dobi, nisko pozitivno povezana sa stručnom spremom. Isto tako postoji niska značajna povezanost spola sa stručnom spremom, bračnim statusom, razinom tjelesne aktivnosti i bavljenjem sportom ili rekreacijom. Dob je blago negativno povezana sa spolom. U ranijoj analizi je već analizirana povezanost između razine tjelesne aktivnosti i bavljenja sportom ili rekreacijom ( $r = -0,56$ ).

**Tablica 3.** Pearsonov koefic. korelac. između ukupnog rezultata u Indeksu osobne dobrobiti, razine tjelesne aktivnosti, bavljenja sportom/ rekreacijom, spola, dobi, stručne spreme i bračnog statusa

	PWI ukupno	Dob	Spol	Stručna sprema	Bračni status	Razina tjelesne aktivnosti	Bavljenje sportom ili rekreacijom
PWI ukupno	1						
Dob	-0,086**	1					
Spol	-0,054	-0,143**	1				
Stručna sprema	0,150**	-0,028	0,095**	1			
Bračni status	-0,032	0,227**	-0,114**	-0,008	1		
Razina tjelesne aktivnosti	0,176**	0,016	0,091**	0,041	0,005	1	
Bavljenje sportom ili rekreacijom	-0,121**	0,084**	-0,122**	-0,105**	0,005	-0,559**	1

\*\*  $p < 0,01$

## PREDVIĐANJE KVALITETE ŽIVOTA NA TEMELJU BAVLJENJA TJELESNOM AKTIVNOSTI, SPORTOM I REKREACIJOM POVRH DEMOGRAFSKIH OBILJEŽJA ISPITANIKA

U hijerarhijskoj regresiji u prvom koraku smo uzeli kao prediktore stručnu spremu, dob i spol koji su objasnili 3,6% varijance ukupnog rezultata u PWI-ju. U drugom koraku su uvrštene varijable razina tjelesne aktivnosti i bavi li se sudionik sportom ili rekreacijom. Drugi blok prediktora objašnjava dodatnih 6,8% varijance PWI-a. Ukupno prvi i drugi blok objašnjavaju 10,4% varijance kriterija ( $F = 15,45$ ,  $p < 0,01$ ). Značajni prediktori u ukupnom modelu su stručna sprema ( $\beta = 0,147$ ) i razina tjelesne aktivnosti ( $\beta = 0,169$ ).

**Tablica 4.** Rezultati hijerarhijske regresijske analize ukupnog rezultata na PWI osobnih podataka o sudioniku, u odnosu na dob, spol, stručnu spremu, percepciju tjelesne aktivnosti i bavili se sudionik sa sportom ili rekreacijom ( $N = 1070$ ).

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,189 <sup>a</sup>	,036	,033	13,87967
2	,260 <sup>b</sup>	,068	,063	13,65950

- Predictori: (Constant), Stručna sprema, Dob, Spol
- Predictori: (Constant), Stručna sprema, Dob, Spol, Razine tjelesne aktivnosti, Bavi li se sudionik sportom ili rekreacijom
- Kriterij: Ukupni rezultat na PWI

Coefficients <sup>a</sup> Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	p
		B	Std. Error	Beta		
1 korak	(Constant)	50,042	2,389		20,944	<b>0,000</b>
	Dob	-0,645	0,205	-0,095	-3,140	<b>0,002</b>
	Spol	-2,741	1,100	-0,076	-2,493	<b>0,013</b>
	Stručna sprema	2,229	0,431	0,156	5,174	<b>0,000</b>
2 korak	(Constant)	45,605	3,512		12,986	<b>0,000</b>
	Dob	-0,670	0,203	-0,099	-3,296	<b>0,001</b>
	Spol	-3,363	1,089	-0,093	-3,088	<b>0,002</b>
	Stručna sprema	2,100	0,426	<b>0,147</b>	4,926	<b>0,000</b>
	Bavi li se sudionik sportom ili rekreacijom	-0,491	1,020	-0,017	-,482	0,630
	Percepcija razine tjelesne aktivnosti	2,062	0,438	<b>0,169</b>	4,702	<b>0,000</b>

## ANALIZE ODNOSA RAZINE TJELESNE AKTIVNOSTI, BAVLJENJA SPORTOM ILI REKREACIJOM, DEMOGRAFSKIH PODATAKA S KVALITETOM ŽIVOTA

### PWI U ODNOSU NA STRUČNU SPREMU I RAZINU TJELESNE AKTIVNOSTI

U složenoj analizi varijance kada se kao nezavisne varijable (faktori) koriste stručna sprema i razina tjelesne aktivnosti, a kao zavisna varijabla promatra rezultat na PWI-u. Dobiven je značajan glavni efekt stručne spreme ( $F=4,946$ ,  $p=0,001$ ). Postoji značajna razlika (Scheffe test) između visoke stručne spreme i srednje stručne spreme ( $p=0,001$ ) u razini tjelesne aktivnosti u odnosu na PWI ukupno. Isto tako postoji značajna razlika između visoke stručne spreme i više stručne spreme ( $p=0,028$ ) u odnosu na PWI ukupno.

### PWI U ODNOSU NA STRUČNU SPREMU I BAVLJENJA SPORTOM ILI REKREACIJOM

U složenoj analizi varijance kada se kao nezavisne varijable (faktori) koriste stručna sprema i bavili se sudionik istraživanja sa sportom ili rekreacijom, a kao zavisna varijabla promatra rezultat na PWI-u. Dobiven je značajan glavni efekt stručne spreme ( $F=7,651$ ,  $p=0,001$ ). Značajnost razlika (Scheffe test) je vrlo slična rezultatima koje su postigli u razini tjelesne aktivnosti. Postoji značajna razlika između visoke stručne spreme i srednje stručne spreme ( $p=0,001$ ) u razini tjelesne aktivnosti u odnosu na PWI ukupno. Isto tako postoji značajna razlika između visoke stručne spreme i više stručne spreme ( $p=0,034$ ) u odnosu na PWI ukupno.

### PWI U ODNOSU NA DOBI I RAZINU TJELESNE AKTIVNOSTI I PWI U ODNOSU NA DOBI I BAVILI SE OSOBA SPORTOM ILI REKREACIJOM

U složenoj analizi varijance kada se kao nezavisne varijable (faktori) koriste dob i razina tjelesne aktivnosti, a kao zavisna varijabla promatra rezultat na PWI-u. Dobiven je značajan glavni efekt stručne spreme ( $F=2,681$ ,  $p=0,001$ ). Postoji značajna razlika (Scheffe test) između dobi od 19 do 29 godina u odnosu na dob od 40 do 49 godina u razini tjelesne aktivnosti u odnosu na PWI ukupno. Ista razlika je nađena u dobi od 19 do 29 godina u odnosu na dob od 40 do 49 godina u bavljenju sportom u odnosu na PWI ukupno ( $F=4,070$ ,  $p=0,001$ ).

## DISKUSIJA

U ispitivanju razlike u razini tjelesne aktivnosti osoba različitog spola, dobi, stručne spreme i bračnog statusa utvrđena je razlika u odnosu na spolu ( $t=-2,994$ ,  $p=0,003$ ), gdje se osobe muškog osjećaju fizički aktivnije od osoba ženskog spola. U svim drugim aspektima ne postoji statistički značajna razlika. Jurakić i Heimer (2012) ističu da su istraživanja koja uspoređuju spol i bavljenje tjelesnom aktivnošću nisu jednoznačna. Istraživanje Europske unije u bavljenju tjelesnim aktivnostima stanovnika Hrvatske ističe da su u dobi od 18 do 64, aktivnije osobe muškog spola, dok u dobi iznad 65 godina su aktivnije osobe ženskog spola (Croatia physical activity, factsheet, 2018). Istraživanja u domeni kvalitete života ističu da se s muškim sudionicima povezuje tjelesni i psihološkim aspektima kvalitete života dok se kod ženskih sudionika

psihološki aspekti i socijalni odnosi vezani za kvalitetu života (Pucci i sur., 2012). Usporedba kada je riječ o spolu većinom ovise o visine dobi i drugim socio-ekonomskim čimbenicima (White, 1992). Koeficijent korelacije je utvrdio da da postoji statistički značajna povezanost kvalitete života u odnosu na dob, spol, stručnu spremu, razinu tjelesne aktivnosti i činjenicu bavi li se osoba sportom ili rekreacijom ( $p=0,001$ ). Nije pronađena povezanost kvalitete života i bračnog statusa.

Sudionici istraživanja koji su tjelesni aktivni samoprocjenjuju kvalitetu života boljom u odnosu na manje aktivne sudionike istraživanja, što potvrđuju i druga istraživanja (Al-Windi i sur., 2010.). Samoprocjena kvalitete života u svim elementima značajno je bolja kod osoba koje se bave sportom i rekreacijom u odnosu na one osobe koje se ne bave. Ti podaci samo potvrđuju istraživanja u dijelu povezanosti bavljenja tjelesnom aktivnosti kroz sport ili rekreaciju u slobodno vrijeme koje značajno poboljšava tjelesni status (Ciszmađi i sur., 2011).

Kada se uzme kao prediktore stručnu spremu, dob i spol, varijable razina tjelesne aktivnosti i bavi li se sudionik sportom ili rekreacijom utvrđeno je za prvi i drugi blok gdje objašnjavaju 10,4% varijance kriterija ( $F = 15,45$ ,  $p < 0,01$ ) ukupnog rezultata u PWI-ju.

U analizi kvalitete života u odnosu na razinu tjelesne aktivnosti utvrđeno je da osobe koje imaju visoku stručnu spremu u samopercepciji kvalitete života daju veće ocjene nego osobe sa srednjom i višom stručnom spremom. Isti podatak je potvrđen na pitanju bavi li se osoba sportom i rekreacijom. Jedno od mogućih objašnjenja za ovakav rezultat, a što bi trebali potvrditi ili negirati buduća istraživanja, leži u činjenici da osobe sa srednjom stručnom spremom imaju značajno niži plaću u javnom sektoru (nekada i duplo manja), na kojim sudionicima je i provedeno ovo istraživanje. Marčinko smatra (Vuletić, 2011, str. 89) „da je u našoj kulturi fakultetsko obrazovanje predstavlja stepenicu u životu koja se doživljava važnom za buduću život“ pa je to sigurno jedan od čimbenika koji dižu samopoštovanje i diže kvalitetu života. Svakako je preporuka u budućim istraživanjima postaviti i objektivna pitanja kao što su visina prihoda.

Isto tako je utvrđena značajna razlika dobi od 19 do 29 godina u odnosu na dob od 40 do 49 godina u razini tjelesne aktivnosti u odnosu na PWI ukupno, gdje su osobe u dobi od 19 do 29 značajno aktivniji od osoba u dobi od 40 do 49 godina i imaju bolji ukupni rezultat kvalitete života. Ovi rezultati se djelomično poklapaju s rezultatima iz literature gdje se smanjivanje tjelesne aktivnosti skoro pa linearno povećava s povećanjem dobi, gdje je najveća neaktivnost utvrđena u dobi od 65 godina na dalje (Jurakić i Heimer, 2012). Ovo odstupanje od uobičajenog, konkretno, ne nalaženje značajne razlike između dobi od 19 do 29 godina u odnosu na dob od 60 do 69 godina treba svakako pripisati tome da dio ovog istraživanja nisu ubačeni i drugi faktori koji su važni za dobivanje informacije o povezanosti kvalitete života i bavljenje tjelesnim aktivnostima. U odnosu na ukupni rezultat koji je mjerio kvalitetu života, stručna sprema, dob, spol, bavljenje tjelesnom aktivnosti i podatak bavili se osoba sportom ili rekreacijom objašnjavalo je 10,4% varijance kriterija. Pored dobi, stručne spreme i spola koji su dio ovog istraživanja, Nahas i sur. (2003.) spominje i druge čimbenike kao što su, karakteristike posla, ovisnost o nikotinu, BMI, zdravstveno stanje, Isto tako su važe karakteristike iz domene motivacije i sposobnosti: kompetencije, proaktivnost, stupanj motiviranosti i socijalni (potpora kolega/ prijatelja) i fizički čimbenici. Svi navedeni čimbenici bi upotpunili mozaik veze između kvalitete života i bavljenja tjelesnim aktivnostima.

Ovo istraživanje nedvojbeno dokazuje da se unutar organizacija vrlo važno uvesti programe edukacija važnosti tjelesnih aktivnosti za zdravlje i njegovog sufinanciranja, gdje tjelesna aktivnost postaje prijeko potrebna karika koja povećava kvalitetu života, posebno u situaciji pandemije COVID19.

## ZAKLJUČAK

Cilj ovog istraživanja je ispitati odnos između samoprocjene kvalitete života, razine tjelesne aktivnosti i bavljenja sportsko-rekreacijskim aktivnostima radnika javnog sektora u Hrvatskoj.

Ispitana je razlike u razini tjelesne aktivnosti osoba različitog spola, dobi, stručne spreme i bračnog statusa. Utvrđena je statistički značajna veća razina tjelesne aktivnosti osoba muškog spola u odnosu na ženski spol.

Utvrđena je značajna razlika gdje osobe koje se bave sportom ili rekreacijom imaju bolju kvalitetu života u odnosu na osobe koje se ne bave sportom ili rekreacijom.

Kada se uspoređi stručna sprema i razina tjelesne aktivnosti/ bavljenje sportom i rekreacijom, u odnosu na ukupni rezultat kvalitete života, utvrđena je značajna razlika u dobi, gdje je osobe od 19 do 29 značajno tjelesno aktivnija u odnosu na dob od 40 do 49 godina. Isto tako je utvrđena značajna razlika između

đu osoba srednje i više stručne sprema u odnosu na visoku stručnu spremu, gdje su osobe visoke stručne sprema tjelesno aktivnije i imaju bolju kvalitetu života. Najboljim prediktorima kvalitete života su se pokazali stručna sprema i razina tjelesne aktivnosti.

## LITERATURA

1. Al-Windi, A. (2010). Relationship between physical activity and sociodemographic characteristic, quality of life and diseases: Epidemiologic study among healthy workers in Kurdistan, Iraq. *Journal of Chinese clinical medicine* volume, 5 (6), 335-342.
2. Andrews, F. M., & Withey, S. B. (1976). *Social indicators of well-being: American's perceptions of life quality*. New York: Plenum Press.
3. Braddock J.H. (1980). Race, sports, and social mobility: A critical review. *Sociology Symposium*.,vol. 30: pp.18-38
4. Campbell, A., Converse, P. E., & Rodgers, W. L. (1976). *The quality of American life: Perceptions, evaluations, and satisfactions*. New York: Russell Sage Foundation.
5. Chan J.S.Y, Liu G, Liang D, Deng K, Wu J, Yan J.H. (2018). Special Issue - Therapeutic Benefits of Physical Activity for Mood: A Systematic Review on the Effects of Exercise Intensity, Duration, and Modality. *J Psychol*. 2019;153(1):102-125.
6. Croatia physical activity, factsheet (2018). Available at [https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0004/382342/croatia-eng.pdf](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/382342/croatia-eng.pdf), date: 14.01.2021.
7. Csizmadi, I., Lo Siou, G., Friedenreich, M. C., Owen, N.i Robson. J.P. (2011). Hours spent and energy expended in physical activity domains: Results from The Tomorrow Project cohort in Alberta, Canada. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 110 (8), 1-11.
8. Csizmadi, I., Lo Siou, G., Friedenreich, M. C., Owen, N.i Robson. J.P. (2011). Hours spent and energy expended in physical activity domains: Results from The Tomorrow Project cohort in Alberta, Canada. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 110 (8), 1-11.
9. Cummins, R. A. (2000a). Objective and subjective quality of life: An interactive model. *Social Indicators Research*, 52, 55 –72.
10. Cummins, R. A., Woerner, J., Tomy, A., Gibson, A., & Knapp, T. (2006). *Australian Unity Wellbeing Index: Report 16.0—“The Wellbeing of Australians—Mortgage payments and home ownership.”* Melbourne: Australian Centre on Quality of Life, School of Psychology, Deakin University.
11. Cummins, R.A. (2003). Normative life satisfaction: Measurement issues and a homeostatic model. *Social Indicators Research*, 64, 225–256.
12. Cummins, Robert & Mellor, D. & Stokes, Mark & Lau, A.L.D.. (2010). Measures of subjective well-being. *Rehabilitation and Health Assessment: Applying ICF Guidelines*. 409-426.
13. Diener, E. (2006). Guidelines for national indicators of subjective well-being and life-being. *Journal of Happiness Studies*, 7, 397—404.
14. Donaghy ME (2007). Exercise can seriously improve your mental health: Fact or fiction?. *Adv. Physiotherapy*; 9(2): 76-88
15. Folkins, C. H., & Sime, W. E. Physical fitness training and mental health. *American Psychologist*. 1981;36(4):373–389
16. Hashim R. Baharud-din Z. Does Involvement in Sports lead to a Productive Employee? Evidence of a Case Study . <http://www.ipedr.com/vol5/no1/47-H00100.pdf> (accessed 29.5.2020).
17. International Labour Organization, 2020, [https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/areasofwork/workplace-health-promotion-and-well-being/WCMS\\_118396/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/areasofwork/workplace-health-promotion-and-well-being/WCMS_118396/lang--en/index.htm)
18. International Wellbeing Group (2013). *Personal Wellbeing Index: 5th Edition*. Melbourne: Australian Centre on Quality of Life, Deakin University <http://www.acqol.com.au/instruments#measures>
19. Jurakić, D. i Heimer, S. (2012). Prevalencija nedovoljne tjelesne aktivnosti u Hrvatskoj i u svijetu: Pregled istraživanja. *Arh Hig Rada Toksikol*, 63 (3), 3-12.
20. Kline, R. B. (1998). *Principles and practice of structural equation modeling*. New York: Guilford Press.
21. Kuykendall L, Tay L, Ng V. (2015). Leisure engagement and subjective well-being: A meta-analysis. *Psychol Bull*, 141(2):364.
22. Landers, D.M. (1999). The influence of exercise on mental health. In C.B. Corbin & R.P. Pangrazi (Eds.), *Toward a better understanding of physical fitness and activity* (pp. 137–143). Scottsdale, AZ: Holcomb Hathaway.

23. Lovretić, V., Benjak, T. i Vuletić, G. (2013). Subjective wellbeing of cyclists and physically inactive subjects. *Kinesiology*, 45. (1.), 101-106. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/104588>
24. Nahas, Markus V., Goldfine, Bernie, Collins, Mitchell A. (2003.). Determinants of Physical Activity in Adolescents and Young Adults: The Basis for High School and College Physical Education to Promote Active Lifestyles. *Physical Educator*, 60 (1), 42-56.
25. O'Reilly S (2006). Heart of the matter. *Journal of Occupational Health*; vol. 58(10): pp. 20-21
26. Petz, B. (1997). Osnovne statistike metode za nematematičare. Jastrebarsko: Naklada Slap.
27. Pucci, G., Reis, R.S., Rech, C.R. i Hallal, P.C. (2012). Quality of life and physical activity among adults: population-based study in Brazilian adults. *Quality of Life Research*, 21(9), 1537-1543.
28. Shephard R.J.. *Sport* (1988). Leisure and well-being—an ergonomics perspective. *Ergonomics*; 31( 11): 1501 – 1517
29. Vuletić, G. (Ur.) (2011). Kvaliteta života i zdravlje. Osijek: Filozofski fakultet Sveučilišta u Osijeku.
30. Wattles M.G. Harris C. (2003). The relationship between fitness levels and employee's perceived productivity, job satisfaction, and absenteeism. *International Electronic Journal of Exercise Physiology*; 6(1):24-32
31. White, J.M. (1992). Marital status and well-being in Canada. *Journal of Family Issues*, 13, 390-409.
32. World Health Organization Quality of Life Assessment. *World Health Forum*. (1996); 17(4): 354-6.



## **SLABOST LEĐNIH MIŠIĆA I LUMBALNI BOLNI SINDROM**

**Anđelka Knezović Svetec**  
*Gesuntheitszentrum Marianowicz*

### **UVOD**

Lumbalni bolni sindrom predstavlja jedan od vodećih problema u svijetu, te je samim time i uzrokom velikih troškova u zdravstvu, izostajanja sa posla te nesposobnosti za rad. Ljudska kralježnica je već od rane dobi izložena mnogim opterećenjima. Kroz dugotrajno sjedenje u školskim klupama te kasnije kroz dugotrajnog sjedenja za kompjuterom na radnim mjestima ili teškog fizičkog rada. Svaki dugotrajan boravak u jednom od položaja je veliko opterećenje na mišićno koštani sustav koji kasnije izazivaju različite degeneracije mišićno-koštanog sustava. Na pojavnost lumbalnog bolnog sindroma utječu različiti čimbenici kao što su: dob, spol, prekomjerna tjelesna masa, neaktivnost, sjedilački način rada, podizanje teških tereta, nagle rotacije tijela, pretjerana i neprimjerena tjelesna aktivnost, prenaprezanja jedne skupine mišića i slabljenjem drugih mišića (Kuijer i sur., 2014; Gutke i sur., 2014)

Lumbalni bolni sindrom jedan je od najčešćih uzroka traženja liječničke pomoći, a procjenjuje se da barem 50-80% populacije ima barem jednu epizodu križobolje tijekom svog života. Većina studija pokazuje da se križobolja javlja između 30. i 50. godine života i da podjednako pogađa muškarce i žene. Malo je bolnih stanja i bolesti koji imaju toliko uzroka kao križobolja, no poznato je da u oko 90% pacijenata nije moguće sa sigurnošću utvrditi jasno definirani uzrok. Smatra se da je preko 95% križobolje mehaničkog porijekla, te da je kod većine pacijenata bol u lumbalnom dijelu kratkotrajna, te da se 90% pacijenata oporavi unutar 3 mjeseca a samo 10 % pacijenata razvija kroničnu križobolju. (Grazio, Buljan, 2009; Grazio i sur., 2012; Wagner 2010).

Lumbalni bolni sindrom se definira kao bol ili nelagodnost koju bolesnik osjeća u području leđa, između donjih rebranih lukova i donje glutealne brazde, sa ili bez širenja boli u nogu (Schnurrer- Luke Vrbanić, 2011). U literaturi problem kronične boli nije jednako klasificiran, te se koriste različiti sinonimi za bol u lumbalnom djelu kralježnice kao što su; križobolja, lumbago, lumbalna bolno stanje, boli u slabinskom djelu kralježnice. Ona ju klasificira kao akutnu, subakutnu i kroničnu.

Unutar akutne boli tipična lumbalna bolna epizoda je sa trajanjem od maksimalno šest tjedana, subakutni lumbalni bolni sindrom traje između šest i 12 tjedana. A svi simptomi koji su izraženi nakon 12 tjedana odnosno 3 mjeseca govorimo o kroničnom bolnom sindromu.

U liječenju lumbalnog bolnog sindroma primjenjuje se konzervativno ili operativno liječenje. Međutim, uspjeh konzervativnim liječenjem postiže se u više d 90% slučajeva, samo manji broj pacijenata podvrgava se kirurškom liječenju (Jajić, 1984). Važno mjesto u liječenju kroničnog lumbalnog sindroma imaju terapijske vježbe kojima je cilj povećanje snage trbušnih, leđnih i glutealnih mišića, povećanje pokretljivosti zglobova, istezanje skraćenih mišića, održavanje ispravne posture te poboljšanje koordinacije. U liječenju kroničnog bolnog sindroma izrazit veliku ulogu ima i edukacija pacijenta o zaštitnim položajima na radu, provođenju terapijskih vježbi kod kuće uz naglašavanje važnosti kretanja koja mora biti dio svakodnevnice. Mnogi su benefiti vježbanja na ljudsko tijelo. Osim jačanjem mišića terapijske vježbe imaju pozitivno djelovanje i na poboljšanje raspoloženja, povećanje samopouzdanja, smanjenje TT prevenciju daljnjih oboljenja kralježnice, prevenciju od osteoporoze i mnoge druge pozitivne učinke na ljudsko zdravlje (Weineck, 2010)

Terapija kroničnih bolova , danas je u suprotnosti sa prijašnjim preporukama. U prijašnje vrijeme za rješavanje bolu u lumbalno dijelu kralježnice preporučavalo se mirovanje, danas glavna preporuka se svodi na aktivnost i mobilizaciju Kopf i Gjoni (2015).

Smatra se da slabost leđnih mišića povećavaju stres na kralježnicu koje su u kasnijoj fazi pokretači kroničnog bolnog sindroma (Mannion, Dvorak, Traimel, Muetler, 2001; Cho, Beom, Lee i sur., 2014; Jajić,

1989). Niska razina snage mišića trupa i lumbalne kralježnice smatra se primarnim čimbenikom rizika za ozljede donje dijela leđa te samim time smanjuju (ROM) opseg pokreta (Graves, 1992).

Obzirom na velike troškove liječenja, kirurških intervencija i konzervativne terapije 1972. Godine na Univerzitetu na Floridi u Centru za znanost i vježbanja pod vodstvom Michaela Pollocka započet je veliki istraživački projekt za tehničku provedbu terapijskih i dijagnostičkih postupaka pomoću MEDX spravi. Ova sprava je izuzetno značajna u procesu dijagnostike i terapije zbog mogućnosti stabilizacije odnosno fiksiranja zdjelice koje posljedično dovodi do eliminacije aktivnosti glutealnih i natkoljenih mišića te posljedično do jačanja mišića ekstenzora leđa. Pollock i sur (1989) su napravili istraživanje u koje je bilo je uključeno 15 ispitanika koji su vježbali 1 puta tjedno kroz 10 tjedana, a kontrolnu skupinu su 10 zdravih ispitanika. Trening se sastojao od 6 do 15 ponavljanja cijelog raspona pokreta s ciljem prikaza procjene mišića ekstenzora leđa prije i nakon treninga do voljnog umora i periodičkih maksimalnih izometričkih kontrakcija kroz sedam kutova (0, 12, 24, 36, 48, 60 i 72 lumbalne ekstenzije). kroz pun opseg pokreta (ROM) na MedX spravi. Ovim istraživanjem je pokazano da izolirani lumbalni ekstenzori kroz fiksaciju zdjelice pokazuju abnormalno veliki potencijal za povećanje snage. Mooney i suradnici (1995) su objavili istraživanje vježbanja na MedX spravi kroz 20- tjedno vježbanje 1 puta tjedno, u kojem su zabilježili porast snage lumbalnih ekstenzora čak od 54% do 104% kod radnika u rudniku koji su bili uključeni u program vježbanja u odnosu na radnike koji nisu bili uključeni u program vježbanja. Uočeno je značajno smanjenje troškova za liječenje radnika kroz rjeđe izostajanje sa radnog mjesta i povećanjem učinkovitosti na poslu.

Vježbe sa stabilizacijom odnosno fiksacijom zdjelice izuzetno je značajna i daje bolje rezultate od vježbi za lumbalne ekstenzora bez fiksacije odnosno stabilizacije zdjelice te samim time posljedično dovodi do smanjenje bolu u lumbalnom dijelu kralježnice.

San Juan i sur. (2005) pokazali su da fiksacija zdjelice a time i blokiranje ekstenzije kuka utječu na ne-romuskularnu aktivnost ekstenzora leđa. Tijekom istraživanja otkrili su veću aktivnost lumbalnih mišića kad je zdjelica sa natkoljenicom fiksirana nego kad je zdjelica slobodna odnosno bez fiksacije.

Nadalje, Smith i sur. (2011) o utjecaju treninga lumbalne ekstenzije sa i bez stabilizacije zdjelice na snagu lumbalnih mišića i lumbalnog bolnog sindroma. U istraživanje su bili uključeni 42 ispitanika koji su raspoređeni u 3 skupine. Oni koji su imali stabiliziranu zdjelicu, grupa bez stabilizacije zdjelice i kontrolnu skupinu. Ispitanici sa i bez fiksacije zdjelice provodili su vježbe na MEDX Uređaju za mjerenje snage lumbalnih ekstenzora, morali su se samo ocijeniti kroz VAS skalu boli i smanjenju vrijednosti Oswestry skalu te su potvrdili da grupa pacijenata koja je koristila MEDX uređaj sa stabilizacijom zdjelice je značajno povećala snagu lumbalnih ekstenzora te je došlo i do smanjenja boli. Također je značajan učinak koji se očekuje provedbom terapijskih vježbi osim povećanja mišićne snage također i smanjenje boli, koji je limitirajući faktor u normalnom funkcioniranju.

Kao metodički dio upravljanja medicinskom trening terapijom autor smatra bitnim kontrolu opterećenja, didaktiku i dokumentiranje s glavnim ciljem izgradnje mišića na funkcionalnoj i strukturalnoj razini kako bi se uspostavili temelji ergonomske aktivno ponašanje. Te također naglašava izuzetno za potrebno dokumentiranje svih treninga (Harter, 2010).

## CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Cilj je bio utvrdi učinkovitost provedbe programa treninga snage mišića lumbalnih ekstenzora na MedX-DELPHEX medicinskoj spravi.

## HIPOTEZA ISTRAŽIVANJA

Sukladno definiciji cilja postavljena je sljedeća istraživačka hipoteza:

H1. Postoji razlika u dobivenoj snazi između inicijalnog i finalnog mjerenja nakon treninga mišića lumbalnih ekstenzora na MEDX-DELPHEX medicinskoj spravi.

## METODE RADA

Istraživanje je provedeno u Zdravstvenom Centru Marianowicz („Gesuntheits Zentrum Marianowicz“) u Münchenu u Njemačkoj.

Istraživanje je rađeno u Laboratoriju iza istraživanje snage i posture tijela.

Prije mjerenja izometričke snage ispitanika pacijenti su potpisali Obrazac za sudjelovanje u istraživanju te se provelo mjerenju tjelesna težina i visina ispitanika.

Za izometričku snagu lumbalnih ekstenzora svih ispitanika upotrijebljena je uređaj za izometričko mjerenje lumbalne kralježnice sa integriranim sistemom sa fiksaciju natkoljenice. Mjerni instrument zvao se DELPHEX-Medical Lumbae Extension. Radi se o identičnom modelu MEDX-a koja je 1972 bila razvijena na Univerzitetu na Floridi. Mjerenja na DELPHEX Spravi apsolvirana je u dva različita dana. Prvi dan su sadržavala oba antropometrijska mjerenja i izometrički test sa fiksacijom zdjelice. U drugom testnom danu mjerila se izometrički test maksimalne snage bez fiksiranja zdjelice ispitanika. Ovaj razmak između 2 mjerenja je izabran da bi se izbjegla iscrpljenost koja bi nastaje kod prvog testa. Oba mjerenja snage vršena su isto doba dana. Prije provođenja oba izometričkog maksimalnog snage lumbalnih ekstenzora ispitanici su bili izloženi specifičnom zagrijavanju.

## UZORAK ISPITANIKA

U istraživanju je sudjelovalo 10 ispitanika . Ispitanici su nasumično izabrani. Od ukupnog broja ispitanika (N=10) , bilo je 5 ispitanika muškog spola (N=5) i 5 ispitanica ženskog spola (N=5). Ispitanici su na početku upoznati sa istraživanjem, njegovim ciljevima, hipotezama i doprinosima. Svaki od ispitanika također je trebao potpisati Suglasnost o sudjelovanju u Pilot istraživanju.

**FAKTORI UKLJUČENJA:** Ispitanici u dobi od 18 do 65 godina, ispitanici sa kroničnim bolnim lumbalnim sindromom-bolnost u lumbalnom dijelu kralježnice dužom od 3 mjeseca, ispitanici motivirani za testiranje i provođenje terapijskog programa od 18 terapija

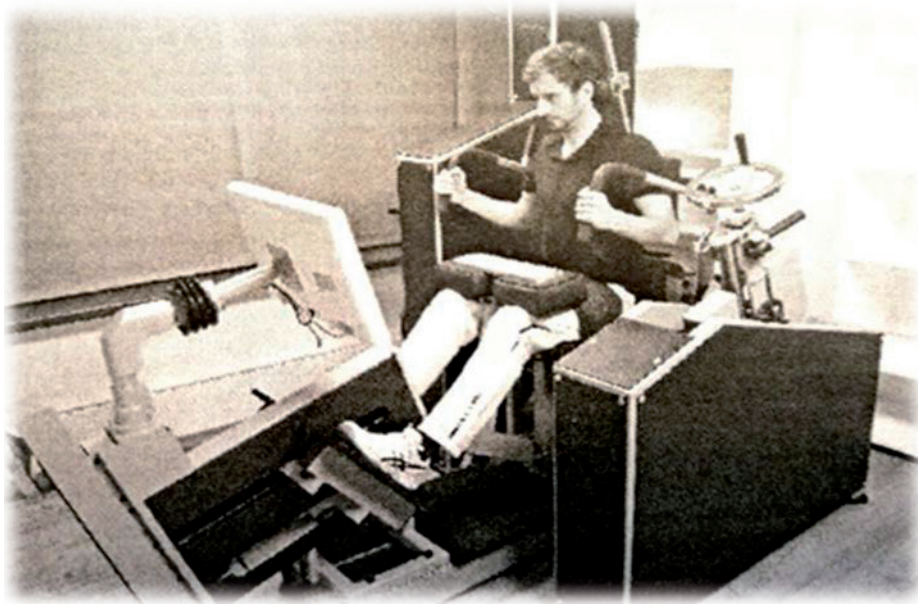
**FAKTORI ISKLJUČENJA:** Ispitanici stariji od 65 godine ili mlađi od 18 godina, ispitanici sa akutnom ili sub akutnom lumbalnom boli, druga oboljenja i boli u torakalnom i cervikalnom djelu kralježnice, pacijenti s operacijama na kralježnici, pacijenti sa koronarnim i respiratornim oboljenjima, lumbalne radiokulopatije, slaba motiviranost za proces istraživanja.

## ANTROPOLOŠKA MJERENJA

U okviru Antropoloških mjerenja nalaze se dva mjerenja. Izvršeno je mjerenje visine tijela i težina tijela. Tjelesna težina kod ispitanika mjerila je s trakom za mjerenje. Mjerna traka ADE ms oznakom „MZ10017“ bila je učvršćena na zidu Laboratorija. Mjerna traka mjerila je od 0 do 220 cm. Mjerna skala bila je čitljiva u milimetrima. Za mjerenje tjelesne težine ispitanika upotrijebljena je bila sobna staklena vaga. Radilo se o proizvodu „ Slim Design Silver“ od Proizvođača Soehnle. LCD pokazivač mjerio je težinu tijela u kilogramima s maksimalnom nosivosti 150 kilograma.

## PROTOKOL MJERENJA

Za svakog ispitanika test je provodio isto odnosno jednako. Kod svakog ispitanika se provodilo mjerenja težine i visine i dva mjerenja maksimalne snage lumbalnih ekstenzora. Pri čemu se je jedan test provodjen sa fiksiranjem a drugi bez fiksiranja zdjelice. Mjerenja su apsolvirana u dva različita dana. Prvi dan su sadržavala oba antropometrijska mjerenja i izometrički test sa fiksacijom zdjelice. U drugom testnom danu mjerila se izometrički test maksimalne snage bez fiksiranja zdjelice ispitanika. Oba mjerenja snage vršena su isto doba dana. Prije provođenja oba izometričkog maksimalnog snage lumbalnih ekstenzora ispitanici su bili izloženi specifičnom zagrijavanju. Program zagrijavanja se vršilo u istoj spravi u kojoj se kasnije vršilo testiranje snage. Zagrijavanje se sastojalo od 60 sekundi neprestanog dinamičkog zagrijavanja radi postizanja pozitivnog učinka na tijelo te izbjegavanje pojave mogućih ozljeda a koji je sastojao od maksimalnog potiska jastuka koji se nalazio na leđnom dijelu. Sam izometrijski test maksimalne snage lumbalnih mišića obuhvaćao je dvije faze: fazu navikavanja i fazu ispitivanja. Iza faze navikavanja koja se odvijala u samo jednom položaju od 36 stupnjeva (slika br.1) od maksimalno mogućih sedam ispitnih položaja slijedila je faza ispitivanja. U tom je izmjerena maksimalna snaga lumbalnih ekstenzora u sedam različitih kutnih položaja počevši os položaja fleksije od 72 stupnja.



Slika. Prikaz test pozicije na MEDX-DELPHEX medicinskoj spravi.

Nakon toga položaju od 60, 48, 36, 24, 12 i na kraju 0 stupnjeva. Ispitanici su kroz trajanje od 5 sekundi trebali maksimalno leđima potisnuti jastuk na stražnjoj strani leđa. Nakon toga mjerena su ispitani su imali pauzu od 10 sekundi dok je ispitivač namjestio drugo testnu poziciju. U slučaju da je pacijent tijekom mjerenja osjetio nelagodu ili bol u lumbalnom dijelu kralježnice ili je bio krajnje nemotiviran bio je dužan obavijestiti voditelja studije te je test odgođen za drugi dan. Po završetku svih sedam mjerenja ispitani su pušteni iz sustava fiksacije zdjelice s manžetom te je ako završeno testiranje maksimalne snage lumbalnih ekstenzora.

Na istoj spravi izvodili su se treninzi snaženja lumbalnih ekstenzora u trajanju od 18 sasija kroz 2 puta tjedno. Trening se sastojao od ekscentrične i koncentričnih pokreta trupa. Trajanje ponavlja odgovara ukupno 10 sekundi koje se sastoje od 4 sekunde ekscentrične faze pokreta, 2 sekunde statičke snaženja i to u krajnjoj retrofleksiji trupa i još jednom 4 sekunde koncentrične faze pokreta u jednoj ispitnim pozicijama koju se gradirane od 0 do 72 stupnja.

## METODE ANALIZE PODATAKA

Dizajn ove studije napravljen je kako bi se utvrdio utjecaj slabosti leđnih mišića na pojavnost kronične lumbalnog sindroma. Statistička analiza za ovaj rad napravljena je u Programu SPSS Statistics, verzija 13.05.0.17, 1984-2018 TIBCO Softwar Inc.

Na početku će se izraditi deskriptivna statistika sa svim njezinim varijablama koje će opisivati uzorak ispitanika (N=19). Zatim će se pristupiti ispitivanju odnosno procjeni normaliteta distribucije Shapiro-Wilk testa. Nakon toga pristupilo se parametrijski test odnosno t-testu za zavisne uzorke. U svim navedenim testovima rezultati će se smatrati statistički značajnim na razini statističke značajnosti  $p < 0,05$ .

## REZULTATI

U tablici 1 nalaze se podaci svih ispitanika, odnosno žena (N=5) i muškaraca (N=5) sa pripadajućom dobi, visinom, težinom, podacima iz inicijalnog i finalnog mjerenja te njihovog postotka promjene.

**Tablica 1.** Prikaz deskriptivne statistike ispitanika (N=10).

	Spol	Dob(god.)	Visina(cm)	Težina(kg)	Inicijalno mjerjenje (Pf)	Finalno mjerjenje (Pf)	Postotak promjene (%)
1	1	53	160	64	62	96	55
2	1	65	169	67	85	101	19
3	1	61	165	64	95	172	81
4	1	44	178	70	119	145	22
5	1	60	165	100	141	219	55
6	2	61	189	90	239	250	5
7	2	44	188	90	130	168	29
8	2	63	190	91	186	237	27
9	2	64	168	72	205	261	27
10	2	53	177	85	145	223	54

U tablici 2 prikazane su vrijednosti varijabli: spol, dob, visina, težina sa propadajućim izračunima- aritmetičke sredine, Mod, Mediana, Minimuma, Maksimuma i standardnih devijacija. U istraživanju su sudjelovali žene prosječne dobi  $57 \pm 8,26$  od kojih je minimalna dob bila 44 godina a maksimalna 65 godina. Nakon statističke obrade dobiven je postotak promjene odnosno postotak napredovanja u snazi lumbalnih ekstenzora koji je za žene iznosio u prosjeku 46,37%

**Tablica 2.** Deskriptivna statistika za ženski spol.

Varijable	SPOL=1 Descriptive Statistics (Istraživanje MEDX-DELPHEX)							
	Valid N	Aritm. sred.	Median	Mod	Frekvencija	Minimum	Maximum	Std.Dev.
DOB	5	57	60	Multiple	1	44	65	8,26
SPOL	5	1	1	1	5	1	1	0,00
VISINA	5	167	165	165	2	160	178	6,73
TEŽINA	5	73	67	64	2	64	100	15,29
INICIJALNO MJERENJE	5	100,40	95,00	Multiple	1	62,00	141,00	30,56
FINALNO MJERENJE	5	146,60	145,00	Multiple	1	96,00	291,00	51,31
POSTOTAK PROMJENE	5	46,37	54,84	Multiple	1	18,82	81,05	26,05

U tablici 3 prikazana je deskriptivna statistika za muške ispitanike (N=5). Prikazane su sve njihove varijable: dob, visina, težina, inicijalno, finalno mjerjenje i postotak promjene. Prosječna dob muškaraca je bila  $57 \pm 8,46$ . Gledajući ove rezultate može se zaključiti da su svi muški ispitanici u porastu snage lumbalnih ekstenzora napredovali. U cijelosti kod svih muškarca zabilježen je postotak napredovanja prosječno od 28,47%.



**Tablica 3.** Prikaz deskriptivne statistike u svim varijablama za muškarce.

Varijable	SPOL=2 Descriptive Statistics (Istraživanje MEDX)							
	Valid N	Arit.sr. AS	Median	Mod	Frekv.	Minimum	Maximum	Std.Dev.
DOB	5	57	61	Multiple	1	44	64	8,46
SPOL	5	2	2	2,00	5	2	2	0,00
VISINA	5	182	188	Multiple	1	168	190	9,60
TEŽINA	5	85	90	90	2	72	91	7,96
INICIJALNO MJERENJE	5	181	186	Multiple	1	130	239	44,33
FINALNO MJERENJE	5	227,80	237,00	Multiple	1	168,00	261	36,33
POSTOTAK PROMJENE	5	28,47	27,42	Multiple	1	4,60	53,7931	17,42

Nakon provjere normalnosti distribucije pristupilo se mjerenju T-testom za zavisne uzorke. Tim testom je dobiveni su rezultati za inicijalno i finalno mjerenje za aritmetiku sredinu, standardnu devijaciju te ono što je najvažnije dobiveni  $p=0,000273$  je potvrdio statističku značajnost između inicijalnog i finalnog mjerenja u korist finalnog.

**Tablica 4.** Prikaz rezultata dobivenim T-testom za zavisne uzorke.

Varijable	T-test za Zavisne uzorke na uzorku od 10 ispitanika							
	AS	Std.Dev.	N	Diff.	Std.Dev. Diff	t	df	p
Inicijalno mjerenje	140,70	55,62						-
Finalno mjerenje	187,20	59,90	10	46,50	25,53	-5,76	9	0.000273

## ZAKLJUČAK

Obzirom na postavljeni cilj na početku istraživanja, a odnosio se na utvrđivanje učinkovitost provedbe programa treninga snage mišića lumbalnih ekstenzora na MedX-DELPHEX medicinskoj spravi, a na osnovi dobivenih rezultatima možemo tvrditi da su finalnom mjerenju postignute značajno veće vrijednosti snage lumbalnih ekstenzora u odnosu na inicijalno mjerenje treninga snage na MEDX-DELPEX medicinskoj spravi.

## LITERATURA

1. Cho, K., Beom, J.W., Lee, T.S., Limm, J.H., Le, T.H., & Yuk, J.H.(2014). Trunk Muscles Streght as a Risk Factor for Nonspecific Low Back Pain: Pilot Study. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 38(2), 234-240.
2. Conway, R., Behennah, J., Fischer, J., Osborne, N. & Steele, J. (2016). Associations between Trunk Extension Endurance and Isolated Lumbar Extension Strength in Both Asymtomatic Participantes and those with Chronic low back pain. *Healthcare*. 4,7.
3. Da Silva, R.A., Lariviere, C., Arsenault, A. B., Nadeau, S. & Plamondon, A. (2009). Pelvis Stabilisation and Semisitng Position Incease the Specificity of Back Exercises. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 41(2), 435-443.
4. Ebenpichler, G. , Priesinger, E., & Wiesinger, G. (2005). Rehabilitation bei Wirbelsaulenstorungen. *Kompandin der Physikalischen Medizine und Rehabilitation*. Veronika Fialka- Moser. Wien. Springer-Verlog. Wien .
5. Friedmann, B.(2007). Neuere Entwicklungen im Krafttraining. *Muskulare Anpassungreaktionen bei versiedenen Krafttrainingsmethoden*. *Deutache Zeitschrift fur Sportmedizin*, 58(1), 12-18.

6. Graves, J.E, Webb, D.C., Pollock, M. L., Matkožich, J., Leggett, S.H., Carpenter, D. M., Foster, N.O., & Cirulli, J. (1994). Pelvis Stalislation during resistance training: its effect on the development of lumbal extension strngth. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 75(2), 210-215.
7. Grazio, S., Buljan, D. (2009). *Križobolja*. Jastrebarsko: Naklada Slap. 19-56.
8. Grazio, S., Ćurković, T., Vlak, T., Bašić-Kes, V., Jelić, M., Buljan, D., Gnjidić, Z., Nemčić, T., Grubišić, F., Borić, I., Kauzarić, N., Mustapić, M., & Demarin, V. (2012). *Dijagnostika i konzervativno liječenje križobolje: pregled i smjernice Hrvatskog vertebrloškog društva*.
9. Güllich, A., & Schmidtbleicher, D. (1999). *Struktur der Kraftfaehigkeit und Ihrer Trainingsmethoden*. *Deutsche Zeitschrift fuer Sportmedizin*, 50, 7-8.
10. Gutke A, Olsson, C. B, Vöjjestad, N., Öberg, B., Wikmar, L.N., & Robinson, H. S. (2014). Association between lumbopelvic pain, disability and sick leave during pregnancy: A comparison of three Scandinavian cohorts. *Journal of Rehabilitation and Medicine*, 46(5), 468–74.
11. Harter, W. H. (2010). Systematische Medizinische Trainingstherapie. *Manuelle Medizin* 48(5), 353-359.
12. Jajić, I.(1989). *Lumbalni bolni sindrom*. Zagreb. Školska knjiga.
13. Kopf, A & Gjoni, E.(2015) *Multimodale Therapie Program fuer chronische Schmerzen*. *Der Anaesthesist*, 1-13.
14. Kuijer, P. P., Verbeek, J. H., Visser B, Elders, L.A.M., Van Roden N., Van den Wittenboer, M.E R., Lebbink, M., Burdorf, A., & Hulshof, C. J. (2014). An Evidence-Based Multidisciplinary Practice Guideline to Reduce the Workload due to Liffing for Preventing Work- Related Low Back Pain. *Ann Occup Environ Med*, 24, 16-26.
15. Mannion, A.F., Dvorak, J., Taimela, S., & Muentener, M. (2001). Kraftzuwachs nach aktiver Therapie bei Patienten mit chronische Rueckenschmerzen(LBP). *Der Schmerz*, 15(6), 468-473.
16. Pollock, M. L., Schott, H., Leggett, M. S., Graves, J. E., Jones, A., Fulton, M.& Cirulli, J. (1989). Effect od Resisttance Training on Lumbar Extension Strength. *The American Journal of Sports Medicine*, 17(5), 624-629.
17. San Juan, J. G., Yaggie, J.A., Levy, S.S., Mooney, V., Udermann, B.E.& Mayer, J.M. (2005).Efect of pelvis stabilisation on lumbar muscel activity during dynamic exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 903-907.
18. Schnurrer-Luke Vrbanić, T.,(2011). *Križobolja - od definicije do dijagnoze*. 58(2) 104-107.
19. Sherry V, Pollock, M. L., Graves, J. E., Norvell, N:K.; Risch, E.D, Fulton, M., & Leggett, S.H(1993). Lumbar Strengthening in Chronic Low Back Pain. *Physiological and Psychological Benefit*. *Spine*, 18(2), 231-238.
20. Smith, D., Bissell, G., Bruce-Low, S., & Wakefield, C. (2011). The effect of lumbar extension training with and without pelvic stabilisation on lumbar strength and low back pain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 241-249.
21. Vukas, D., Bajek, G., Ledić, D., Houra, K., Eškinja, N., Stanković, B., Giroto, D., Šimić, H., Gavranić, A., Kolbah, B. & Kolić, Z. (2017). *Bolni sindrom leđa*.
22. Wagner, E.(2010). *Diferential des kronische Ruckensmerzen*. Springer-Velgar.
23. Weinek, J. (2010). *Oprimales Training (16.durhgesehen Aufl.)*. Balingen: Spinal Verlag
24. Williams, C. M., Maher, C. G., Hancock, M. J., et all (2010). Low back pain and best Practice care- A survey og general practice physicians. *Arch Intern Med*, 170, 271-7.

## PHYSICAL EXERCISE AS THERAPY FOR TYPE 2 DIABETES MELLITUS – A MINI-REVIEW

**Borislav Šegrt<sup>1</sup>, Nikola Todorović<sup>1</sup>, Sara Jovanović<sup>1</sup>, Marijana Ranisavljev<sup>1</sup>, Radenka Ivić<sup>1</sup>, Bogdan Anđelić<sup>1</sup>, Flavia Figlioli<sup>2</sup>, Valdemar Štajer<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Faculty of sport and physical education, Novi Sad*

<sup>2</sup>*Sport and exercise sciences research unit, University of Palermo, Italy*

### INTRODUCTION

Diabetes mellitus, commonly known as diabetes, is a group of metabolic disorders characterized by a high blood sugar level over a prolonged period, which leads to serious damage to the heart, eyes blood vessels, kidneys, liver and nerves. Diabetes has become a global epidemic, primarily due to the increased number of patients with type 2 diabetes. Over 422 million people worldwide have diabetes (predominantly countries of lower living standards), and about 1.6 million deaths are related to diabetes. The incidence of diabetes has increased sharply over the past decades. World Health Organization (WHO) forecasts that in 2030, diabetes will become the seventh leading cause of death and the global prevalence is expected to reach 4,4%. (Alwan, 2010). The main forms of diabetes can be classified in type 1 or type 2. Type I diabetes mellitus (which accounts for 5–10% of cases) is a disease that can occur for two reasons: as an autoimmune disease that occurs in children or as a consequence of the inability of pancreatic cells to produce insulin. Type 2 diabetes (90–95% of cases) is more common in overweight people, in people with a genetic burden (people who have had a family history of diabetes), in women who have had gestational pregnancies diabetes or have polycystic ovaries.

The disease is closely associated with obesity, especially visceral adipose tissue. Diabetes 2 develops gradually, and it is described as peripheral insulin resistance, resulting in compensatory hyperinsulinemia to meet the requirements highlighted as relative insulin deficiency. High insulin output from the pancreas may result in damaged pancreatic  $\beta$ -cells and further disease progression (Hall & Guyton, 2011). Glucose levels are also controlled by glucagon and other hormones (not only by insulin). In addition to disturbances in glucose metabolism, the disease also involves dysfunctions in lipid and protein metabolism. Insulin-damaged signal is a major factor in pathophysiology. The normal function of the insulin receptor enzyme is to activate tyrosine kinase, which in turn phosphorylates the insulin receptor substrates, present in several isoforms, depending on the cell type. Usually, glucose is transferred into cells by specific transport proteins named glucose transporter type 4 (GLUT4). Still, in patients with type 2 diabetes, there is a malfunction intracellular pathways and therefore reduced the ability to transport GLUT4 into the cell membrane (Agardh, & Berne, 2010).

Genetic and environmental factors are strongly implicated in the development of type 2 diabetes. The exact genetic defects are complex and not clearly defined, but risk increases with age, obesity, and physical inactivity. Physical activity is the basic form of therapy for the treatment of patients with type 2 diabetes mellitus, and moderate aerobic exercise for at least 150 minutes per week is recommended, in combination with 2-3 sessions per week of resistance training (Alvarez, Campillo, Salazar, Mancilla, Flores-Opazo, Cano-Montoya, & Ciolac, 2016). Many studies have offered evidence of the beneficial effects of resistance training and it seems to be an effective form of therapy to help improve glycemic control in patients with type 2 diabetes (Eves & Plotnikoff, 2010).

## PHYSICAL EXERCISE AND TYPE 2 DIABETES MELLITUS

Implementation of physical activity in a daily routine is most important for blood glucose management and overall health in patients with diabetes type 2 (Colberg et al., 2010). There is solid evidence for the beneficial effects of structured exercise on metabolic markers in patients with type 2 diabetes mellitus. Exercise training can improve aerobic exercise capacity (Boule et al., 2003) and glycemic control (Boule et al., 2001) in type 2 diabetes.

Exercise (planned and structured physical activity) improves blood glucose levels, improves cardiovascular fitness, muscle strength, improves body composition and decreases obesity. Some research suggests that exercise also affects lipid status and blood pressure. Various forms of exercise are recommended to individuals, but it should be tailored to specific needs of each individual (Colberg, Ronald, Sigal, Yardley, Riddell, Dustan, Dempsey & Tate, 2016). There are many recommendations for aerobic activity, resistance training and high-intensity interval training (HIIT). Aerobic activity contains all forms of continuous movement of large muscle groups such as walking, running, swimming, hiking and biking. Resistance (strength) training includes exercises with free weights, weight machines, body weight, or elastic resistance bands. Balance exercises improve proprioception and prevent falls. Activities like tai chi and yoga could improve flexibility and range of motion (Colberg et al., 2010).

Traditionally, continuous endurance exercise with moderate intensity has been recommended for patients with type 2 diabetes. (Karstoft & Pedersen, 2015). The American Diabetes Association recommends that resistance training should be included as an essential component of physical activity programs for those with type 2 diabetes (Sigal et al., 2004). The American College of Sports Medicine suggests that resistance training be performed at least 2-3 days a week with 8–10 exercises (10-15 repetitions) involving major muscle groups. Aerobic or resistance exercise can promote the secretion of catecholamine in the body and raise hormone-sensitive lipase enzymatic activity, resulting in an acceleration of lipid hydrolysis. The lipid was hydrolyzed into free fatty acids and transferred to the target cell, then oxidized and utilized within mitochondria. The reduction of intracellular lipid accumulation is also beneficial to alleviate peripheral insulin resistance (Yang, Li & Han, 2019).

## PROGRAMS FOR TYPE 2 DIABETES MELLITUS

Five randomized control trials were processed for this study. A total of 559 patients were included in the six studies analyzed. One study included only females and other four included both males and females. The study characteristics are shown in table 1.

**Table 1.**

Source	Journal	Sex	Age	Number	A	B	C	Results
Alvarez et al.	International Journal of Sports Medicine	F	35-55	84	HIIT/*3	66	16	↓ HbA1c
Church et al.	Journal of American Medical Association	M / F	47-63	145	Aerobic training/ resistance training/*3	120	36	↓ HbA1c
Aurora et al.	International journal of Diabetes and Metabolism	M / F	41-52	30	Aerobic training/ Progressive resistance training/*3	240	8	HbA1C ↔
Sigal et al.	Annals of Internal Medicine	M / F	39-71	251	Aerobic training/ resistance training/*3-2	182	22	↓ HbA1c
Cassidy et al.	Diabetologia	M / F	36-56	28	HIIT/*3	60	12	↓ HbA1c
Revdal et al.	International Journal of Sports Medicine	M / F	47-63	21	HIIT/*3	75	12	HbA1c ↑

**Legend:** M – Male; F – Female; A – Exercise type / frequency of sessions per week; B – Weekly duration (minutes); C – Program duration; HbA1c – hemoglobin A1c; ↓ – decreased; ↑ – increased; ↔ – not changed.

Two of these studies used similar HIIT programs. The programs encompassed patients in HIT group performed a tri-weekly progressive exercise program, which consisted of jogging/running intervals interspersed with recovery periods of low-intensity walking. Patients' heart rate was continuously monitored

(Polar H10 heart rate monitor). During all HIT sessions, patients were instructed by the exercise specialist to jog/run and walk using a steady pace. The goal was to reach 90–100 % and less than 70 % of their age predicted reserve heart rate at the end of each jogging/running and walking interval (Alvarez, Campillo, Salazar, Mancilla, Flores-Opazo, Cano-Montoya, & Ciolac, 2015). The primary finding from study of Church et al. (2017), showed that resistance training and aerobic training provide benefits. Physical activity was carried out 150 minutes a week (three days per week for 50 minutes) exercise of moderate intensity - 50% to 80% of maximum oxygen consumption. Resistance training consisted of exercises for the upper and lower extremities with 4 exercises in 3 sets. Exercises included squats, bench presses, lunges, push-ups, rowing and pulling, as well as core exercises. This form of progressive resistance training is a more effective than aerobic exercise for improving glycemic control, lipid status, blood pressure, obesity reduction and heart rate in type 2 diabetics (Aurora et al, 2009). Sigal et al. (2004) have shown moderate to strong results and were successful. They proved that the combined type of training (Aerobic training/resistance training) has the best effect on glycemic control in type 2 diabetes best regulates. Revdal et al. (2016) have shown that HIIT programs can improve aerobic exercise capacity and heart rate recovery in individuals with type 2 diabetes, but efficient high intensity exercise did not improve glycemic control.

## CONCLUSION

Adopting and implementation regular physical activity is key to maintaining blood glucose levels and the overall health of people with diabetes and insulin resistance. Strength training recommendations are based on clinically oriented studies and evidence regarding physical activity and exercise in people with type 2 diabetes. Recent clinical studies by the American Diabetes Control Association (ADA), that examined the importance of exercise in type 2 diabetes, indicate a number of benefits when applying regular physical activity. It's also important to have a healthy meal plan and avoid low fiber foods. The benefits of strength training for people with type 2 diabetes include improved glycemic control, lipid status, insulin sensitivity, blood pressure, cardiovascular risk and mortality. It also includes an increase in muscle mass, body composition, strength, physical function, mental health, bone mineral density and weight reduction. Exercise has a great psychological effect. Establishing control over diabetes is reflected in other areas of life, self-confidence increases, and medication dependence decreases.

## REFERENCES

1. Agardh, C. & Berne, C. (2010). *Diabetes*. Liber, 4.ed, Stockholm.
2. Alwan, A., World Health Organization (2011). *Global status report on noncommunicable diseases*. World Health Organization, Geneva.
3. Alvarez, C., Ramirez-Campillo, R., Martinez, C., Mancilla, R., et al. (2016). Low-volume high-intensity interval training as a therapy for type 2 diabetes. *International Journal of Sports Medicine*, 37:180-93.
4. Albright A., Franz M., Hornsby G., Kriska A., Marrero D., Ullrich I., Verity S. (2000). American College of Sports Medicine position stand: exercise and type 2 diabetes. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. 32:1345–1360.
5. Arora, E., Shenoy, S. (2009). Effects of progressive resistance training and aerobic exercise on type 2 diabetics in Indian population. *International Journal Of Diabetes and Metabolism*, 17:27-30.
6. Boule, N.G., Haddad, E., Kenny, G.P., Wells, G.A., Sigal, R.J. (2001). Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. *The Journal of the American Medical Association*, 286:1218-1227.
7. Bell, L., Watts K., Siafarikas A., Thompson A., Ratnam N., Bulsara M., et al. (2007). Exercise alone reduces insulin resistance in obese children independently of changes in body composition. *Journal of Clinical Endocrinology Metabolism*, 92:4230–4235.
8. Davis, E. A. , Russell M., and Jones T. W. (2002). Increasing prevalence of type 2 diabetes in Australian children. *Australian Diabetes Society Annual Conference, Adelaide, September 2002*.
9. Eppens, C. M. , Craig E. M., Cusumano J., Hing S., Chan K. A., Howard J. N., et al. (2006). Prevalence of diabetes complications in adolescents with type 2 compared with type 1 diabetes. *Diabetes Care*, 29:1300–1306.
10. Colberg, S. R., Sigal R. J., Fernhall B., Regensteiner J. G., Blissmer B. J., Rubin R. R., et al. (2010). Exercise and type 2 diabetes. *The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement*. *Diabetes Care*, 33:e147–e167.



11. Colberg, S., Yardley, J., Dunstan, D., Dempsey, P., Horton, E., Castorino, K., and Tate, D. (2016). Exercise and diabetes: A position statement of the American Diabetes Association, 39:2065-2079.
12. Colberg, S., Stansberry K., McNitt P., and Vinik A. (2002). Chronic exercise is associated with enhanced cutaneous blood flow in Type 2 diabetes. *Journal of Diabetes Complications*, 16:139–145.
13. Cohen, N. D. , Dunstan D., Robinson C., Vulikh E., Zimmet P., and Shaw J.. (2008). Improved endothelial function following a 14-month resistance exercise training program in adults with type 2 diabetes. *Diabetes Res. Clin. Pract*, 79:405–411.
14. Dawson, A., Morris, A. D., Struthers, .A.D., (2005) The epidemiology of left ventricular hypertrophy in type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia*, 48:1971–1979.
15. Hall, E., Guyton, A. (2011). *Guyton and Hall textbook of medical physiology*. 12 th ed. Philadelphia.
16. Copeland, K., Silverstein J., Moore K., Prazar G., Raymer T., Shiffman R., et al. (2013). Clinical practice guideline. Management of newly diagnosed type 2 diabetes mellitus in children and adolescents. *Pediatrics*, 131:364–382.
17. Karstoft, K. & Pederson B. (2015). Exercise and type 2 diabetes: focus on metabolism and inflammation. *Journal of Immunology and Cell Biology*, 94:146-150.
18. Maiorana, A. , O’Driscoll G., Cheetham C., Dembo L., Stanton K., Goodman C., et al. (2001). The effect of combined aerobic and resistance exercise training on vascular function in type 2 diabetes. *American Journal of Cardiology*, 38:860–866.
19. Middlebrook, A. , Elston L., Macleod K., Mawson D., Ball C., Shore A., et al. (2006). Six months of aerobic exercise does not improve microvascular function in type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia*, 49:2263–2271.
20. Sigal J., Kenny P., Wasserman H., Castaneda-Sceppa C. (2004). Physical activity exercise and type 2 diabetes. *Diabetes Care* 27:2518–2539.
21. Watts, K. , Beye P., Siafarikas A., O’Driscoll G., Jones T. W., Davis E. A., et al. (2004). Effects of exercise training on vascular function in obese children. *Journal of Pediatrics*, 144:620–625.

# DIET AND PHYSICAL ACTIVITY FOR PEOPLE WITH MULTIPLE SCLEROSIS

Marijana Ranisavljev<sup>1</sup>, Jovan Kuzmanović<sup>1</sup>, Sara Jovanović<sup>1</sup>, Radenka Ivić<sup>1</sup>, Flavia Figlioli<sup>2</sup>, Bogdan Anđelić<sup>1</sup>, Nikola Todorović<sup>1</sup>, Valdemar Štajer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of sport and physical education, Novi Sad

<sup>2</sup>Sport and exercise sciences research unit, University of Palermo, Italy

## INTRODUCTION

Multiple sclerosis (MS) is a chronic, inflammatory, demyelinating disease of the central nervous system and it currently affects more than 2.3 million people worldwide, causing significant disability in young adults (Browne, et al., 2014). Even though the etiology of the disease is not quite clear, genetic predisposition alongside environmental factors play a significant role, and in that sense, MS is considered multifactorial. Some environmental risk factors are low levels of vitamin D, obesity in adolescence, cigarette smoking, Epstein-Barr virus infection in adulthood, etc. (Amato, Derfuss, and Hemmer, 2017). MS is diagnosed between the ages of 20 and 40 and the prevalence ratio of women to men has increased noticeably in the last couple of decades (Howard, Trevick, and Younger, 2016). The clinical course of the disease is highly variable among individuals, yet four subtypes were classified by Lublin et al. (2014). Clinically isolated syndrome (CIS) is the first clinical representation characterized by inflammatory demyelination. Relapsing-remitting MS (RRMS) targets about 85% of all MS cases and is defined by clear relapses (acute worsening of neurological symptoms) with partial or full recovery, whereas there is no disease progression between relapses. Half of all patients with RRMS will go on to develop the secondary progressive form of MS (SPMS) within 10 years. About 10% of all patients have primary progressive MS (PPMS), meaning the disease is progressive from its onset with occasional plateaus and temporary minor improvements. Fatigue is one of the most common symptoms, alongside walking difficulties, numbness and tingling sensations, spasticity, vision problems, bowel and bladder issues, cognitive and emotional changes, as well as depression (Compton, and Coles, 2008). The accumulation of symptoms causes progressive disability, which in turn causes people to be less active. According to Kinnett-Hopkins, Adamson, Rougeau, and Motl (2017), people with MS are less active than their healthy counterparts despite the many benefits of regular and adequate physical activity (PA). A recent review by Motl et al. (2017) pointed to the benefits of PA in patients with MS, such as improvements in physical fitness, walking mobility, balance, fatigue, depressive symptoms, and overall quality of life. Regardless of abundant evidence linking PA with benefits in patients with MS, this population remains insufficiently active, partly due to their disability levels and other physical, social, and motivational barriers. Aside from PA, patients with MS should follow a healthy and nutritious diet to not exacerbate occurring inflammatory processes. This review aims to summarize the influence of both diet and physical activity on people with MS. Since people with MS set wellness as a high priority (Dunn, Bhargava, and Kalb, 2015), the focus will be on the joint effect of quality diet and exercise.

## PHYSICAL ACTIVITY FOR PEOPLE WITH MS

Physical activity (PA) is defined as any bodily movement caused by skeletal muscle contraction which significantly increases energy expenditure above resting levels. This includes an array of activities, both structured and not, such as sports, exercise, household chores, transportation, etc. From this definition, we can differentiate two subtypes. The first is lifestyle physical activity (LPA) that one performs in their leisure time and can be planned or unplanned, it is accumulated throughout the day for 30 or more minutes, and most importantly the person can choose the activity based on his/her preference. The other is exercise training which is also done in one's leisure time but is often structured, planned, repetitive and it serves

a specific objective in terms of maintaining or improving health-related physical fitness. It is commonly supervised and/or prescribed by a professional, based on intensity, mode, frequency, and duration (Motl, 2014). When it comes to PA for people with MS, there is plenty of evidence that shows exercise can be beneficial in managing symptoms, restoring function, promoting wellness, optimizing the quality of life, and boosting participation in everyday activities. Exercise is beneficial in preventing and treating other chronic diseases such as cardiovascular disease, diabetes, osteoporosis, cancer, hypertension, obesity, etc. (Warburton, 2006). MS patients are less active than healthy controls but equally active as people with other chronic diseases (Kinnett-Hopkins et al., 2017). It is thought that the patient-clinician relationship is crucial since patients are more likely to adhere to an exercise regimen if it is prescribed or advised by their physician (Canning and Hicks, 2020), provided that they have sufficient time during appointments and that they are knowledgeable enough to provide detailed recommendations. Aside from the benefits of regular PA, the consequences of physical inactivity, coupled with a poor diet and a sedentary lifestyle are seriously detrimental to one's health. Their low levels of fitness continue to decrease as disability increases (Klaren, Sasaki, McAuley, and Motl, 2017). According to Learmonth and Motl (2015), this may be because of their health condition (fatigue, pain, symptom progression, etc.), cognitive/behavioral issues (fear, depression, low confidence, etc.), and certain environmental and social barriers (i.e. lack of accessibility, finances or familial support).

**Table 1.** Exercise recommendations for mild to moderate MS (EDSS 0-6.5)

	General aerobic exercise
1	2-3x/week
2	At least 10-30 minutes / gradual progression from 10 minutes
3	Moderate intensity: 11-13 RPE (20 point scale) / 40-60% $VO_2$ peak or $HR_{max}$
4	Ergometry (arm, leg, or combined) Walking, jogging (overground or treadmill) / Rowing / Aquatics / Elliptical
	Advanced aerobic exercise and HIIT
1	5x/week / HIIT: 1 session/week
2	The duration of bouts can reach 40 minutes
3	Moderate to High intensity: 15-20 RPE (20 point scale) / 70% $VO_2$ peak or 80% $HR_{max}$ / HIIT: 90-100% $HR_{peak}$
4	Same as general guidelines: Running; Road cycling; Pole Walking. / HIIT: Same as general guidelines
	Resistance training
1	2-3x/week
2	1) 5-10 exercises 2) 1-3 sets/exercise 3) 8-15 repetitions/set. 4) Adequate rest between sets/exercises is advised
3	Moderate intensity: The individual should be able to finish the last set comfortably
4	Focus on larger muscle groups: 1) Free weights 2) Weight machines 3) Elastic bands
	Flexibility
1	Daily
2	1) 2-3 sets for each stretch 2) Hold for 30-60 seconds/stretch
3	Low intensity
4	Yoga / Stretching exercises
	Neuromotor
1	3-6x/week
2	20-60 minutes, individualized
3	Individualized intensity
4	Pilates / Yoga / Tai Chi / Dance

**Legend and aberrations:** 1) Frequency 2) Duration 3) Intensity 4) Modalities / Modified table taken from Kalb, et al. (2020)

Kalb et al. (2020) provide detailed exercise and LPA recommendations based on disability level. The recommendations for mild to moderate MS are presented in Table 1. For patients with higher disability levels, the recommendations shift from physical fitness to maintaining range of motion and functional movement, gait, and transfer training, and balance. At these stages, patients are often more disabled and are

confined to a wheelchair or bedridden. The focus is on breathing, flexibility and core exercises, and separate upper and lower extremity exercises. (Kalb et al., 2020). As previously mentioned, LPA is selected rather than prescribed, planned, or unplanned, and accumulated throughout the day in multiple short bouts or one long session (Motl, 2014). Patients with MS struggle to maintain adequate levels of PA and Motl, Pekmezi, and Wingo (2019) suggest using behavior change strategies/techniques and environmental stimuli, such as alarms or reminders. Options may include walking, gardening, road cycling, individual and team sports, hiking with poles, dancing, and so on (Kalb et al., 2020). All activities should be safe and adapted where necessary. Patients can participate in behavioral coaching, both in groups and individually.

People with MS see wellness as a key part of their lives since they would like to know what lifestyle choices will cause them to feel better. Reaching wellness is a lifelong, holistic process that most people try to achieve, and it involves physical, emotional, social, intellectual, occupational, and spiritual aspects (Dunn, Bhargava, and Kalb, 2015). Through adequate diet and exercise, we can have a positive influence on MS patients and help them achieve wellness.

## **DIET FOR PEOPLE WITH MULTIPLE SCLEROSIS**

Diet affects human development, behavior, health, and consequently lifespan. First, it has an impact on cellular metabolism toward catabolism or anabolism and modulates the inflammatory and autoimmune responses in the body. Second, the diet has a significant impact on gut microbiota health and balance (Riccio and Rossano, 2015). The authors also mentioned the anti-inflammatory benefits of exercise. Patients with MS are both malnourished and obese in some cases, all stemming from inadequate eating patterns and disability. In a study by Nortvedt, Riise, and Maeland (2005), the mean BMI of MS patients was lower, despite having lower levels of PA. This might be due to metabolism changes or as a result of muscle atrophy reducing muscle activity. On the other hand, obesity presents a global epidemic, so, naturally, it also affects people with MS. Aside from being a risk factor for developing MS, obesity is prevalent among MS patients due to immobility and reduced energy expenditure, poor diet, and certain medication (Altowajiri, Fryman, and Yadav, 2017). Riccio and Rossano (2015) list several pro-inflammatory dietary and lifestyle factors that should be consumed in moderation such as saturated fatty acids of animal origin, trans fatty acids, high intake of sugar, and low intake of fiber, as well as a high salt intake, smoking, and alcohol consumption. All of the mentioned factors may cause a bacterial imbalance in the gut and promote inflammation, which leads to further damage of the central nervous system. This type of energy-dense diet, the so-called Western diet, is typical in developed countries where income is higher, food is in abundance, and lifestyle is generally sedentary. Many diets aimed at MS patients are restrictive and difficult to follow, such as the Paleolithic (Paleo) diet, low-fat diets such as the Swank and McDougall diets, and others. These studies usually have a small sample size, short follow-up period, and small, if any clinical significance. On the other hand, they can pose a risk for nutritional deficiencies due to their restrictive nature. (Altowajiri et al, 2017). Thus, the authors recommend that patients adhere to the U.S. Dietary Guidelines until further research is done. These guidelines recommend a healthy eating pattern that is nutrient-dense, rich in vegetables, fruit, whole-grain, proteins of various sources (different kinds of lean meats, seafood, nuts, seeds, eggs, etc.), and dairy that is low in fat. It is believed that nutritional needs can be met through adequate diet alone, but supplements and fortified foods can be used if the dietary pattern cannot be followed completely (U.S. Dietary Guidelines 2015-2020).

## **CONCLUSION**

Although there is ample evidence to support the need for regular physical activity, many people remain inactive, especially those who have chronic illnesses. For people with MS, the reasons for inactivity are quite understandable, since they can be environmental issues such as lack of accessibility or funding, and they can be physical and behavioral issues linked to health and motivation. It seems important to include physicians and neurologists in promoting PA during appointments, considering the impact they have on their patients. Physical activity, both exercise and lifestyle physical activity, should be individualized, based on the patient's condition. The chosen activities should provide benefits, both physical and mental. In mild to moderate cases, exercises seem to affect physical fitness levels, but with disease progression, the focus shifts to maintaining functionality. When it comes to dietary habits, patients should be free to choose based on their preferences. It is important to note that some diets may be hard to maintain, due to their restrictive nature, and the person's living conditions (preparing food, affordability, etc.). Adequate physical activity,

coupled with a healthy dietary pattern should be beneficial for MS patients' overall health and wellness since it reduces their risk of developing other chronic diseases, improves their physical and psychological wellbeing and it may have an impact on disease progression and outcomes.

## REFERENCES

1. Altowajri G., Fryman A., and Yadav V. (2017). Dietary Interventions and Multiple Sclerosis. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 17(3), 28.
2. Amato M.P., Derfuss T., Hemmer B., Liblau R., Montalban X., Soelberg Sørensen P., and Miller D.H., (2016). Environmental modifiable risk factors for multiple sclerosis: Report from the 2016ECTRIMS focused workshop. *Multiple Sclerosis Journal*, 24(5), 590-603.
3. Browne P., Chandraratna D., Angood C., Tremlett H., Baker C., Taylor B.V., and Thompson A.J. (2014). Atlas of multiple sclerosis 2013: a growing global problem with widespread inequity. *Neurology*, 83(11), 1022–4
4. Canning K.L., and Hicks A.L. (2020). Benefits of adhering to the Canadian physical activity guidelines for adults with multiple sclerosis beyond aerobic fitness and strength. *International Journal of MS Care*, 22(1), 15–21.
5. Compston A., and Coles A. (2008). Multiple sclerosis. *Lancet*, 372(9648), 1502-17.
6. Dunn M., Bhargava P., and Kalb R. (2015). Your patients with multiple sclerosis have set wellness as a high priority—And the National MS Society is responding. *US Neurology*, 11(2), 80–86.
7. Howard J., Trevick S., and Younger D.S. (2016). Epidemiology of Multiple Sclerosis. *Neurologic Clinics*, 34(4), 919-939.
8. Kalb R., Brown T.R., Coote S., Costello K., Dalgas U., Garmon E., Giesser B., Halper J., Karpatkin H., Keller J., Ng A.V., Pilutti L.A., Rohrig A., Van Asch P., Zackowski K., and Motl R.W. (2020). Exercise and lifestyle physical activity recommendations for people with multiple sclerosis throughout the disease course. *Multiple Sclerosis*, 26(12), 1459-1469.
9. Kinnett-Hopkins D., Adamson B., Rougeau K., and Motl R.W. (2017). People with MS are less physically active than healthy controls but as active as those with other chronic diseases: An updated meta-analysis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 13, 38-43.
10. Klaren R.E., Sasaki J.E., McAuley E., and Motl R.W. (2017). Patterns and predictors of change in moderate-to-vigorous physical activity over time in multiple sclerosis. *Journal of Physical Activity & Health*, 14(3), 183–88.
11. Learmonth Y.C., and Motl R.W. (2016). Physical activity and exercise training in multiple sclerosis: A review and content analysis of qualitative research identifying perceived determinants and consequences. *Disability and Rehabilitation*, 38(13), 1227–1242.
12. Lublin F.D., Reingold S.C., Cohen J.A., Cutter G.R., Sørensen P.S., Thompson A.J., Wolinsky J.S., Balcer L.J., Banwell B., Barkhof F., Bebo B. Jr., Calabresi P.A., Clanet M., Comi G., Fox R.J., Freedman M.S., Goodman A.D., Inglesse M., Kappos L., Kieseier B.C., Lincoln J.A., Lubetzki C., Miller A.E., Montalban X., O'Connor P.W., Petkau J., Pozzilli C., Rudick R.A., Sormani M.P., Stüve O., Waubant E., and Polman C.H. (2014) Defining the clinical course of multiple sclerosis: The 2013 revisions. *Neurology*, 83(3), 278–286.
13. Motl R.W. (2014). Lifestyle physical activity in persons with multiple sclerosis: The new kid on the MS block. *Multiple Sclerosis*, 20(8), 1025–1029.
14. Motl R.W., Sandroff B.M., Kwakkel G., Dalgas U., Feinstein A., Heesen C., Feys P., and Thompson A.J. (2017). Exercise in patients with multiple sclerosis. *The Lancet, Neurology*, (10), 848-856.
15. Motl R.W., Pekmezi D., and Wingo B.C. (2019). Promotion of physical activity and exercise in multiple sclerosis: Importance of behavioral science and theory. *Multiple Sclerosis Journal - experimental, translational and clinical*, 4(3)
16. Nortvedt M.W., Riise T., and Maeland J.G. (2005). Multiple sclerosis and lifestyle factors: the Hordaland Health Study. *Neurological Sciences*, 26(5), 334-9.
17. Riccio P., and Rossano R. (2015). Nutrition facts in multiple sclerosis. *ASN Neuro*, 7(1).
18. U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture. 2015 – 2020 Dietary Guidelines for Americans. 8th Edition. Available at: <https://health.gov/our-work/food-nutrition/previous-dietary-guidelines/2015>.
19. Warburton, D. E. R. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian Medical Association Journal*, 174(6), 801–809.







10. dio

OPĆE TEME



# POKAZATELJI NATJECATELJSKE IZVEDBE KAO ČIMBENICI USPJEŠNOSTI MUŠKIH KOŠARKAŠKIH EKIPA NA UTAKMICAMA SKUPINE B OLIMPIJSKOGA TURNIRA 2016. GODINE

Tonći Jerak<sup>1</sup>, Marko Milanović<sup>2</sup>, Valter Vuleta<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište u Zadru

<sup>2</sup>Tehničko veleučilište u Zagrebu

<sup>3</sup>Mosaik Grundschule Oberhavel, Deutschland

## UVOD

Košarka je vrlo složena sportska igra u kojoj se tijekom igre stalno izmjenjuju faze napada i obrane između kojih se igra manifestira u vrlo dinamičkim fazama tranzicijske igre iz faze obrane u fazu napada kao i tranzicijske igre iz faze napada u fazu obrane (Knight & Newell, 1986). Pri tome igrači realiziraju veoma veliki broj različitih elemenata natjecateljske izvedbe odnosno struktura tehničko taktičkoga djelovanja bez i s loptom. Sa svrhom da se dobije uvid u kvalitetu tehničko taktičkoga djelovanja igračica i ekipa različiti elementi natjecateljske izvedbe odnosno strukture tehničko taktičkoga djelovanja na utakmicama se registriraju i analiziraju. Bilježenje i vrednovanje pokazatelja natjecateljske izvedbe igrača i ekipa predstavlja jedan od temeljnih postupaka sustava vrednovanja u sportu jer je prema Hughu i Bartlettu (2002) moguće utvrditi pored ostaloga i koji čimbenici utječu na konačni rezultat utakmica i natjecanja. Istraživanja koja su realizirana u nekim sportovima pokazuju da određeni pokazatelji natjecateljske izvedbe utječu na konačni ishod utakmice.

Vuleta i suradnici (2012) pokazali su da su čimbenici konačnog ishoda rukometnih utakmica bili neuspješni šutovi s 9 metara te realizirani kontranapadi, a Ortega i suradnici (2009) da je rezultat ragbijaških utakmica ekipa na Kupu 6 nacija (2003-2006) značajno povezan s pokazateljima situacijske uspješnosti. Naglašeno je da za uspješnu izradu plana i programa trenažnog procesa, treneri mogu koristiti prikupljene podatke o određenim pokazateljima natjecateljske izvedbe igračica i ekipa.

Istraživanja koja su provedena na utakmicama košarkaških ekipa pokazuju da obrambeni skokovi, uspješni šut za 3 poena, osobne pogreške te asistencije razlikuju uspješne od neuspješnih ekipa. (Milanović, (1978), Trninić (1996), Sampaio i sur. (1998), Nakić (2004), Milanović, D., i sur. (2019), utvrđuju povezanost broja obrambenih skokova, asistencija, uspješnih šutova za 2 poena, uspješnih slobodnih bacanja, oduzetih lopti, skokova u napadu, uspješnih šutova za 3 poena i neuspješnih slobodnim bacanjima s konačnim rezultatom košarkaške utakmice. Poražene ekipe učine u pravilu više osobnih pogrešaka i izgubljenih lopti te izvode više neuspješnih šutova za 2 i 3 poena.

Pregledom dosadašnjih istraživanja uočen je nedostatak istraživanja o pokazateljima natjecateljske izvedbe koji imaju značajan utjecaj na konačni ishod utakmica muških košarkaških ekipa.

**Cilj rada** je utvrditi koliko 13 standardnih pokazatelja natjecateljske izvedbe odnosno situacijske uspješnosti utječu na konačni ishod košarkaške utakmice koji je definiran razlikom danih i primljenih poena pobjedničkih i poraženih ekipa na utakmicama **skupine B** olimpijskoga turnira 2016. godine.

Prema navedenom cilju rada, postavljene su sljedeće hipoteze:

**H1:** Globalni utjecaj pokazatelja situacijske uspješnosti na konačni ishod košarkaških utakmica definiran razlikom danih i primljenih koševa statistički je različit od nule.

**H2:** Standardni pokazatelji situacijske uspješnosti imaju različitu povezanost s konačnim ishodima košarkaških utakmica.

## METODE RADA

**Uzorak entiteta** sastavljen je od 6 muških košarkaških ekipa: Argentina, Brazil, Hrvatska, Litva, Nigerija i Španjolska koje su nastupale u **skupini B** na olimpijskom turniru u Riju de Janeiru 2016. godine. Navedene ekipe odigrale su 15 utakmica, a u njima je nastupilo 30 suprotstavljenih protivnika. Dakle na uzorku od 15 utakmica provedeno je ovo istraživanje.

**Uzorak varijabli** sastavljen je od 13 standardnih pokazatelja natjecateljske izvedbe prema modelu Međunarodne košarkaške federacije (FIBA). Podatci su prikupljeni na temelju

statističkih podataka utakmica muškog olimpijskog turnira. Objavljeni su na stranicama FIBA-e (FIBA, 2012):

*Šut za 2 poena uspješno (ŠUT2PUS), Šut za 2 poena neuspješno (ŠUT2PNE), Šut za 3 poena uspješno (ŠUT3PUS), Šut za 3 poena neuspješno (ŠUT3PNE), Slobodna bacanja uspješno (SLOBAUS), Slobodna bacanja neuspješno (SLOBANE) Skokovi u obrani (SKOUOBR) Skokovi u napadu (SKOUNAP, Asistencije (ASIST), Osobne pogreške (OSOBPOG, Izgubljene lopte (IZGULOP), Oduzete lopte (ODUZLOP) i Blokade (BLOKADE).*

**Kriterijsku varijablu** predstavlja konačni rezultat košarkaške utakmice i definiran je kao razlika u broju postignutih i primljenih poena.

## METODE OBRADJE PODATAKA

Prvi korak u obradi podataka je izračun centralnih i disperzivnih parametara varijabli. Povezanost pokazatelja varijabli natjecateljske izvedbe košarkaških ekipa u **skupini B** i konačnog rezultata utakmica utvrđena je programskim paketom Statistica verzija 7.0 (Statsoft, Tulsa, OK).i primjenom algoritma i programa regresijske analize uz statističku značajnost na razini zaključivanja  $p = 95\%$ .

U tome dijelu prvo je izračunat koeficijent multiple korelacije (R), koeficijent determinacije (R<sup>2</sup>), F-vrijednost i statistička značajnost predikcije kriterijske varijable, a nakon toga za određivanje pojedinačnog utjecaja varijabli na konačni ishod utakmice izračunati su parcijalni regresijski koeficijenti ( $\beta$ ) i njihove značajnosti na razini pogreške zaključivanja od  $p \leq 0,05$ .

## REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati multiple regresijske analize povezanosti između skupa prediktorskih varijabli i kriterijske varijable (Tablica 1) nesumnjivo pokazuju da konačni rezultat utakmica odigranih u skupini B za muške, Olimpijskoga turnira 2016 godine značajno zavisi od 13 standardnih pokazatelja natjecateljske izvedbe jer je koeficijent multiple korelacije R statistički značajan na razini 95% sigurnosti zaključivanja. Može se konstatirati da je uspjeh odnosno pobjeda na temelju postignute koš razlike može prognozirati na temelju varijabli natjecateljskih izvedaba u fazi napada i obrambenim aktivnostima.

**Tablica 1.** Multipli pokazatelji povezanosti skupa prediktorskih varijabli situacijske uspješnosti sa kriterijskom varijablom konačnog rezultata utakmice po kriteriju koš razlika - muški skupina B.

Kriterijska varijabla	Multiple R	Multiple R <sup>2</sup>	F(17,10)	p
KOŠ RAZLIKA	0,95	0,89	9,09	0,00

Kriterijska varijabla (KOŠ RAZLIKA), koeficijent multiple korelacije (Multiple R), koeficijent determinacije (Multiple R<sup>2</sup>), F-vrijednosti statistička značajnost predikcije kriterijske varijable, razina statističke značajnosti (p).

U skladu s dosadašnjim istraživanjima (Milanović, 1978; Trninić 1995; Sampaio i sur., 1998; Nakić, 2004; Milanović i sur., 2019), utvrđen je različit doprinos pojedinih prediktorskih varijabli u objašnjava-nju varijance konačnoga rezultata koji predstavlja razliku u broju postignutih i primljenih poena u konač-nome rezultatu.

Parcijalni regresijski koeficijenti (t-vrijednosti i p- njihove značajnosti) nedvosmisleno upućuju na za-ključak da je od 13 prediktorskih varijabla njih pet (5) statistički značajno povezano s kriterijskom varija-blom koš – razlikom (tablica 2).



**Tablica 2.** Pokazatelji i regresijske analize povezanosti varijabli s rezultatom muških ekipa skupine B Olimpijskog turnira 2016. za košarkaše

Grupa A	Pobjedničke ekipe		Poražene ekipe		$\beta$	t-value	p-value
	A.S.	S.D	A.S.	S.D			
ŠUT2PUS	20.27	3.57	19.00	4.05	-.03	-.26	.80
ŠUT2PNE	18.60	3.31	19.53	3.70	-.19	-1.629	.13
ŠUT3PUS	10.53	4.12	7.93	2.99	.24	1.67	.12
ŠUT3PNE	16.07	4.45	17.67	3.54	-.45	-3.99	.00
SLOBACUS	16.27	3.08	14.20	5.69	.04	.29	.78
SLOBACNE	5.00	2.59	5.80	3.71	-.08	-.62	.54
SKOUNAP	11.40	3.92	9.07	2.84	.28	2.25	.04
SKOUOBR	29.47	4.53	24.67	5.94	.59	4.35	.00
ASISTEN	20.73	4.91	15.33	4.72	.19	1.09	.29
OSOBPOG	21.47	5.07	22.47	3.62	-.02	-.17	.87
IZGULOP	13.93	2.58	13.60	3.92	-.39	-3.08	.01
ODUZLOP	6.67	2.79	6.53	2.03	.28	2.64	.02
BLOKADE	3.07	1.88	2.87	1.81	.05	.46	.65

**LEGENDA:** Šut za 2 poena uspješno (ŠUT2PUS), Šut za 2 poena neuspješno (ŠUT2PNE), Šut za 3 poena uspješno (ŠUT3PUS), Šut za 3 poena neuspješno (ŠUT3PNE), Slobodna bacanja uspješno (SLOBACUS), Slobodna bacanja neuspješno (SLOBACNE), Skokovi u napad (SKOUNAP), Skokovi u obrani (SKOUOBR), Asistencije (ASISTEN), Osobne pogreške (OSOBPOG), Izgubljene lopte (IZGULOP), Oduzete lopte (ODUZLOP), Blokade (BLOKADE), Aritmetička sredina – **Mean**, standardna devijacija – **SD**, broj odigranih utakmica – **N**, standardni regresijski koeficijenti –  $\beta$ , stupnjevi slobode – **t**, razina značajnosti – **p**

Karakteristične i relativno visoke prosječne frekvencije kod pobjedničkih ekipa imaju varijable: Skokovi u obrani - *SKOUOBR* (29.47), Osobne pogreške - *OSOBPOG* (21.47), Asistencije - *ASISTEN* (20.73), Šut za 2 poena uspješno - *ŠUT 2PUS* (20.27), Šut za 2 poena neuspješno - *ŠUT2PNE* (18.60), Slobodna bacanja uspješno - *SLOBACUS* (16.27), Šut za 3 poena neuspješno - *ŠUT3PNE* (16.07).

Najveće prosječne frekvencije kod poraženih ekipa dobivene su kao i kod pobjedničkih ekipa kod varijabli: Skokovi u obrani – *SKOUOBR* (24.67) Osobne pogreške - *OSOBPOG* (22.466), Šut za 2 poena neuspješno - *ŠUT2PNE* (19.53), Šut za 2 poena uspješno - *ŠUT 2PUS* (19.00), Šut za 3 poena neuspješno - *ŠUT3PNE* (17.67), Asistencije - *ASISTEN* (15.33), Slobodna bacanja uspješno- *SLOBACUS* (14.20), Izgubljene lopte - *IZGULOP* (13.600) dok ostale varijable imaju niže frekvencije.

Broj obrambenih skokova pobjedničkih ekipa (29,47) u odnosu na poražene (24,67) značajan je prediktor konačnoga rezultata i čimbenik razlikovanja uspješnih od neuspješnih ekipa. Ovaj element taktičkoga djelovanja omogućava bržu tranziciju iz obrane u napad te mogućnost otvaranja kontranapada i polu kontranapada, što rezultira laganim poenima (Trninić, 1996).

Broj napadačkih skokova pobjedničkih ekipa (11,40) u odnosu na poražene (9,07) također je značajan je prediktor konačnoga rezultata i čimbenik razlikovanja uspješnih od neuspješnih ekipa. Skokovi u napadu odnosno broj uhvaćenih lopti u fazi napada pod protivničkim košem omogućava poentiranje ili ponavljanje napadačkih akcija koje mogu završiti uspješnom akcijom i postizanjem koša (Trninić, 1996).

Važno je primijetiti da tijekom utakmica poražene ekipe izvode veći broj neuspješnih šutiranja za 2 poena - *ŠUT2PNE* (19,53). od uspješnih ekipa (18,60), te isto tako i veći broj neuspješnih šutiranja za 3 poena - *ŠUT3PNE* (17,67). od uspješnih ekipa (16,07).

S aspekta taktičkoga djelovanja u fazi napada može se konstatirati da su pobjedničke ekipe uputile manje neracionalnih šutova iz nedovoljno izrađenih prilika za izvođenje šutova za 2 i 3 poena. Radi se o potrebnoj selekciji šuta pobjedničkih ekipa što ne vrijedi za poražene ekipe koje su pribjegavale neselektivnom šutiranju iz teških pozicija koje su prečesto završavale neuspješno.

Također minimalno veći broj neuspješnih realizacija poraženih ekipa za 2 i 3 poena upućuje na obrambenu prednost pobjedničkih ekipa koja je utjecala na otežani ulaz i tijekom linija kretanja poraženih ekipa u tranzicijskom i postavljenom napadu i prisiljenom izboru šutiranja iz teških situacija koje prečesto završavaju neuspješnim ishodima.

Pobjedničke ekipe imaju nešto veći prosječni broj izgubljenih lopti po utakmici (13,93) od poraženih ekipa (13,60), dok broj oduzetih lopti uspješnih (6,67) i neuspješnih (6,53) ekipa sugerira zaključak da uspješne, pobjedničke ekipe u smislu taktičkoga djelovanja u fazi napada nastoje svesti broj izgubljenih lopti na minimum i što je posebno važno broj oduzetih- osvojenih lopti u fazama obrane na maksimum. Organiziranom ekipnom suradnjom kao i agresivnim djelovanjem svakog igrača u obrani oni mogu doći u povoljnu situaciju za sprječavanje napadačkih akcija protivnika i oduzimanje lopte od ekipe koja je bila u posjedu.

Na temelju uvida u dobivene rezultate može se s razlogom zaključiti da organizirana igra u napadu i taktički promišljeno organizirano selektivno šutiranje lopte na koš za 2 i 3 poena te što bolju pripremu i provedbu skokova za hvatanje lopti u obrani i napadu i što je također bitno svodenje igre na što manji broj izgubljenih lopti i agresivno taktičko djelovanje usmjereno na što veći broj oduzetih, osvojenih lopti u fazi obrane predstavljaju čimbenike pobjede u muškim košarkaškim utakmicama.

S istraživanjima o pokazateljima natjecateljske izvedbe kao čimbenicima uspješnosti muških košarkaških ekipa na utakmicama treba i dalje nastaviti s većim brojem prediktorskih varijabla i većim brojem utakmica na različitim natjecanjima svjetske razine.

## ZAKLJUČAK

Ovo istraživanje kojemu je cilj bio utvrditi koliko 13 standardnih pokazatelja natjecateljske izvedbe odnosno situacijske uspješnosti utječu na konačni ishod košarkaške utakmice koji je definiran razlikom danih i primljenih poena pobjedničkih i poraženih muških ekipa na utakmicama skupine B olimpijskoga turnira 2016. godine pokazalo je zadovoljavajuće rezultate pri čemu je potvrđena hipoteza o globalnom utjecaju pokazatelja situacijske uspješnosti na konačni ishod košarkaških utakmica definiran razlikom postignutih i primljenih koševa kao i hipoteza o različitoj razini povezanosti pojedinih pokazatelja natjecateljskoga djelovanja muških košarkaških ekipa.

Pobjedničke ekipe izvode veći broj skokova u obrani, manji broj neuspješnih šutiranja za 2 poena, 3 poena, te ostvaruju veći broj oduzetih i manje izgubljenih lopti. Sve navedeno govori o višoj razini organiziranosti, agresivnosti i taktičke odgovornosti pobjedničkih muških ekipa u svim fazama igre.

## LITERATURA

1. Knight, B, Newell, P. (1986). Basketball, Vol.1. Seamoor:Graessle Mercer Co.
2. Hughes, M.D. and Bartlett, R.M. (2002) The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of Sports Sciences* 20, 739-754.
3. Knight, B., Newell, P. (1986.). Basketball. Graessle Mercer co., Seamoor, 1.
4. Milanović, D. (1978). Influence of the scoring-related variables on the final score in basketball game. *Kinesiology* 9, 135-149.
5. Milanović, D., Štefan, L., Sporiš, G., Vuleta, D.(2016). Effects of game-related statistics parameters on final outcome in female basketball teams on Olympic game in London 2012. *International Journal of Current Advanced Research*, 5(8):11861189.
6. Milanović, D., Uzelac, N., Šalaj, S. (2019). Game efficiency indicators of Olympic basketball performance. *Acta Kinesiologica* 13 (2019). 1 : 17-21.
7. Nakić, J. (2004). Differences in standard and non-standard situational efficiency parameters between male and female basketball teams on senior basketball european championships in 2003. Master thesis, University of Zagreb (In Croatian: English abstract).
8. Ortega, E., Villarejo, D., Palao, J.M. (2009). Differences in game statistics between winning and losing rugby teams in the six nations tournament. *Journal of Sport Science and Medicine*, 8, 523–527.
9. Sampaio, J., Cachulo, C., and Janeira, M. (1998). Quantitative analysis in Women's Basketball: identifying variables and game periods related to final outcome. Paper presented at the Proceedings of the 4th World Congress of Notational.
10. Trninić, S., Milanović, D., Blašković, M., Birkić, Ž., Dizdar, D. (1995). The influence of defensive and offensive rebounds on the final score in a basketball game. *Kinesiology* 27, 44-49.
11. Trninić, S. (1996). The analysis and learning of basketball game. Pula: Vikta.
12. Vuleta, D., Sporiš, G., Vuleta, D.jr., Purgar, B., Herceg, Z., Milanović, Z. (2012). Influence of attacking efficiency on the outcome of handball matches in the preliminary round of men's Olympic games 2008. *Sport Science*, 5 (2), 7 -12.

# POVEZANOST POKAZATELJA SITUACIJSKE UČINKOVITOSTI MUŠKIH RUKOMETNIH EKIPA I KONAČNOG REZULTATA NA UTAKMICAMA SVJETSKOG PRVENSTVA U DANSKOJ I NJEMAČKOJ 2019. GODINE

**Dinko Vuleta**

*Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu*

## UVOD

Sustav kriterija za procjenu stvarne kvalitete rukometaša mora osigurati procjenu situacijske uspješnosti ili igračke učinkovitosti pojedinog igrača u odnosu na položaje u igri i faze igre (Vuleta i sur., 2009; Skarbalius, 2011). Na taj se način dobivaju objektivni pokazatelji stanja, odnosno efikasnosti igrača i momčadi, a ne postoji više subjektivna procjena te na temelju pokazatelja trener meritorno može ocijeniti doprinos svakog igrača uspješnom i neuspješnom djelovanju ekipe u fazama napada ili obrane.

Određeni broj studija usmjerena je na utvrđivanje doprinosa i različitih standardnih pokazatelja uspješnosti i različito definiranih kriterija uspješnosti u igri na utakmicama svjetskih i europskih prvenstava i olimpijskih turnira (Srhoj i sur., 2001; Vuleta, i sur. 2003, Rogulj i sur., 2004, 2011, Vuleta i sur., 2005; Gruić, i sur., 2006; Hianik, 2011; Vuleta i sur. 2009., 2012, 2015, 2016; Vuleta, 2017, 2019).

**Cilj ovog istraživanja** je utvrditi koje prediktorske varijable situacijskog djelovanja rukometaša u igri najviše utječu na pozitivan ishod rukometnih ekipa u skupinama A, B,C i D na svjetskom prvenstvu u Danskoj i Njemačkoj 2019. godine, obzirom na kriterij gol-razliku

**H1** - Postoji statistički značajna povezanost između pojedinih pokazatelja situacijske efikasnosti i konačne uspješnosti muških rukometnih ekipa u skupinama A,B,C i D na svjetskom prvenstvu u Danskoj i Njemačkoj 2019. godine obzirom na kriterijsku varijablu gol-razlika.

## METODE RADA

### UZORAK ENTITETA

Uzorak entiteta u ovom istraživanju čini 55 utakmica odnosno 110 suprotstavljenih ekipa, koje su odigrale muške rukometne ekipe u skupinama A, B, C i D u preliminarnom dijelu natjecanja na svjetskom prvenstvu u Danskoj i Njemačkoj 2019. godine.

**U skupini A:** nastupile su: Francuska, Njemačka, Brazil, Rusija, Srbija i Korea,

**u skupini B:** Hrvatska, Španjolska, Island, Sjeverna Makedonija, Bahrein i Japan,

**u skupini C:** Danska, Norveška, Tunis, Čile, Austrija i Saudijska Arabija,

**u skupini D:** Švedska, Mađarska, Egipat, Katar, Argentina i Angola.

24 momčadi podijeljene su u četiri skupine sa po 6 momčadi, iz koje će tri najbolje ići u drugi krug natjecanja. U drugom krugu borbe za odličja 12 će momčadi biti podijeljeno u dvije skupine. Prenose se bodovi iz prvog kruga koje se osvojilo protiv momčadi iz skupine koje su se kvalificirale u drugi krug. Najbolje dvije momčadi u svakoj skupini drugog kruga idu u poluzavršnicu. Treći i četvrto plasirani igraju utakmice za poredak. Od poluzavršnice nadalje primjenjuje se sustav na ispadanje.

## UZORAK VARIJABLI

**Uzorak prediktorskih varijabli** čine frekvencije uspješno i neuspješno izvedenih elemenata tehničko-taktičkog djelovanja igrača tijekom rukometne utakmice u fazama napada i obrane. Svi navedeni podaci prikupljeni su na temelju službene statistike IHF-a koje su objavljene na njihovim službenim stranicama [www.ihf.info/](http://www.ihf.info/)

Većinu analiziranih varijabli (14) čine pokazatelji situacijske efikasnosti u fazi napada i ukupno (3) u fazi obrane: Šutiranje s šest metara uspješno – **ŠUT6MUS**, Šutiranje s šest metara neuspješno – **ŠUT6MNE**, Šutiranje s krila uspješno – **ŠUTKRUS**, Šutiranje s krila neuspješno – **ŠUTKRNE**, Šutiranje s devet metara uspješno – **ŠUT9MUS**, Šutiranje s devet metara neuspješno – **ŠUT9MNE**, Šutiranje iz kontranapada uspješno – **ŠUTKOUS**, Šutiranje iz kontranapada neuspješno – **ŠUTKONE**, Šutiranje s sedam metara uspješno – **ŠUT7MUS**, Šutiranje s sedam metara neuspješno – **ŠUT7MNE**, Šutiranje iz prolaza uspješno – **ŠUTPRUS**, Šutiranje iz prolaza neuspješno – **ŠUTPRNE**, Asistencije – **ASISTEN** i Izgubljene lopte – **IZGULOP**, dok se tri pokazatelja situacijske efikasnosti tehničko-taktičkog djelovanja odnose na fazu obrane: Osvojene lopte – **OSVOLOP**, Blokiranje lopte – **BLOKLOP** i Isključenje na 2 minute – **2 MINISK**.

**Kriterijska varijabla** je binarno definirana varijabla na temelju konačnih rezultata rukometnih utakmica po kriteriju gol razlika - kod muških ekipa u preliminarnom dijelu natjecanja u skupinama A, B, C i D na svjetskom prvenstvu za muške u Danskoj i Njemačkoj 2019 godine.

## METODE OBRADE PODATAKA

U okviru deskriptivne statistike utvrditi će se osnovni centralni i disperzivni parametri promatranih varijabli. Za utvrđivanje povezanosti pokazatelji varijabli situacijske učinkovitosti rukometnih ekipa u skupinama A, B, C i D i konačnog rezultata utakmica – odnosno gol razlike na svjetskom prvenstvu za muške u Danskoj i Njemačkoj 2019, koristit će se **regresijska analiza**. Razina statističke značajnosti postavljena je na razini zaključivanja uz pogrešku  $p = 0.05$ . Za obradu podataka koristio se programski paketi Statistica ver. 7.0 (Statsoft, Tulsa, OK).

## REZULTATI I DISKUSIJA

U tablici 1 prikazani su rezultati regresijske analize povezanosti između prediktorskog skupa varijabli odnosno pokazatelja situacijske efikasnosti i kriterijske varijable koja definira gol razliku momčadi u skupinama A, B, C i D na 55 utakmica koje su odigrale muške rukometne ekipe u preliminarnom dijelu natjecanja na Svjetskom prvenstvu u Danskoj i Njemačkoj 2019. godine.

Koeficijent multiple korelacije R je statistički značajan i iznosi (.91), te nema nikakve sumnje da se uspjeh odnosno pobjeda na temelju postignute gol razlike može prognozirati na temelju varijabli šutiranja na gol ali i na temelju nekih varijabli u fazi obrane. Naime, tim varijablama je objašnjeno je 84% zajedničke varijance ( $R^2 = 0,84$ ) različitih uspješnih i neuspješnih načina šutiranja na gol te asistencija ali i obrambenih aktivnosti u rukometnoj igri. U skladu s dosadašnjim istraživanjima, (Srhoj i sur. 2001; Rogulj i sur., 2004; 2011., Gruić i sur.2006; Vuleta i sur. 2012, 2016, 2018, 2019) utvrđen je različit doprinos prediktorskih varijabli u definiranju kriterijske varijable.

**Tablica 1.** Multipli pokazatelji regresijske analize varijabli situacijske efikasnosti i konačnog rezultata utakmica po kriteriju gol razlika - muški skupina A, B, C i D.

KRITERIJ Gol - razlika	Multiple R	Multiple R2	Adjusted R2	F (17,102)	P	Std.Err. of Estimate
	0,91	0,84	0,82	29,37	<b>0,01</b>	4,04

**Legenda:** Kriterijska varijabla (Gol razlika), koeficijent multiple korelacije (Multiple R), koeficijent determinacije (Multiple R2), prilagođeni koeficijent determinacije (Adjusted R2), F-vrijednosti statistička značajnost predikcije kriterijske varijable, razina statističke značajnosti (p), standardna pogreška procjene (Std.Err. of Estimate)

U tablici 2 prikazani su osnovni statistički pokazatelji varijabli natjecateljske učinkovitosti pobjedničkih i poraženih rukometnih ekipa kao i parcijalni koeficijenti regresijske analize. Karakteristične i visoke prosječne frekvencije kod pobjedničkih ekipa imaju varijable: asistencije – ASISTEN (15,16), izgubljene lopte – IZGULOP (9,18), šut s devet metara uspješno – ŠUT9MNE (7,27) te šut s devet metara uspješno –

ŠUT9MUS (7,18). Najveću prosječnu frekvenciju kod poraženih ekipa imaju varijable: izgubljene lopte – IZGULOP (12,45), šut s devet metara neuspješno – ŠUT9MNE (12,07), asistencije – ASISTEN (10,29) te šut s devet metara uspješno – ŠUT9MUS (6,00).

Na temelju parcijalnih regresijskih koeficijenta i pripadajućih t-vrijednosti varijabli za procjenu njihove značajnosti može se zaključiti da ukupno devet varijabli statistički značajno doprinosi objašnjenju kriterijske varijable - gol razlike, na razini značajnosti ( $p=0.95$ ).

**Tablica 2.** Parcijalni pokazatelji regresijske analize varijabli situacijske efikasnosti i konačnog rezultata utakmica na Svjetskom prvenstvu 2019. u Danskoj i Njemačkoj - muški u skupinama A,B,C i D.

	Pobjedničke ekipe			Poražene ekipe			$\beta$	t (92)	P
	Mean	SD	N	Mean	SD	N			
ŠUT6MUS	6,89	3,11	55	5,98	2,81		0,19	3,17	0,00
ŠUT6MNE	3,09	1,75	55	4,09	2,44		-0,14	-2,61	0,01
ŠUTKRUS	4,69	2,21	55	2,62	1,42		0,16	2,64	0,01
ŠUTKRNE	2,51	1,74	55	2,36	1,61		0,02	0,51	0,61
ŠUT9MUS	7,18	2,86	55	6,00	2,89		0,23	4,40	0,00
ŠUT9MNE	7,27	3,06	55	12,07	4,60		-0,26	-3,79	0,00
ŠUT7MUS	2,64	1,48	55	2,62	1,47		0,03	0,50	0,62
ŠUT7MNE	0,76	0,98	55	0,91	1,09		-0,08	-1,61	0,11
ŠUTKOUS	6,16	3,04	55	3,22	1,98		0,30	4,24	0,00
ŠUTKONE	1,38	1,37	55	0,87	0,75		0,03	0,62	0,54
ŠUTPRUS	3,16	1,94	55	2,60	2,17		0,07	1,28	0,20
ŠUTPRNE	1,11	1,50	55	1,51	1,30		-0,08	-1,56	0,12
ASISTEN	15,16	4,69	55	10,29	3,42		0,02	0,26	0,79
IZGULOP	9,18	3,39	55	12,45	3,49		-0,22	-4,13	0,00
OSVOLOP	4,29	2,60	55	2,82	1,63		0,13	2,50	0,01
BLOKLOP	3,13	2,01	55	1,40	1,37		0,11	1,97	0,05
2MINISK	3,85	1,90	55	4,16	1,75		0,02	0,38	0,70

**Legenda:** Aritmetička sredina – Mean, standardna devijacija – SD, broj odigranih utakmica – N, parcijalni regresijski koeficijent –  $\beta$ , vrijednost t-testa (t), razina statističke značajnosti (p).

Šut s šest metara uspješno – ŠUT6MUS, Šut s šest metara neuspješno – ŠUT6MNE, Šut s krila uspješno – ŠUTKRUS, Šut s krila neuspješno – ŠUTKRNE, Šut s devet metara uspješno – ŠUT9MUS, Šut s devet metara neuspješno – ŠUT9MNE, Šut s krila uspješno – ŠUTKRUS, Šut s sedam metara uspješno – ŠUT7MUS, Šut s sedam metara neuspješno – ŠUT7MNE, Šut iz kontranapada uspješno – ŠUTKOUS, Šut iz kontranapada neuspješno – ŠUTKONE, Šut iz prolaza uspješno – ŠUTPRUS Šut iz prolaza (prodora) neuspješno – ŠUTPRNE, Asistencije – ASISTEN, Izgubljene Lopte – IZGULOP, Osvojene lopte – OSVOLOP, Blokirane lopte – BLOKLOP, Isključenje na 2 minute – 2 MINISK.

Najveću statistički značajnu ( $p \leq 0,00$ ) projekciju na kriterijsku varijablu gol-razlika na utakmica preliminarog dijela skupina A, B, C i D. imaju varijable: šut iz kontranapada uspješno – ŠUTKOUS ( $\beta = 0.30$ ), šut sa devet metara uspješno ŠUT9MUS ( $\beta = 0.23$ ) i šut s šest metara uspješno – ŠUT6MUS ( $\beta = 0.19$ ), dok na razini ( $p \leq 0,01$ ) imaju varijable: šut s krilne pozicije uspješno ŠUTKRUS ( $\beta = 0.16$ ), osvojene lopte – OSVOLOP ( $\beta = 0.13$ ) i na razini ( $p \leq 0,05$ ) blokirane lopte – BLOKLOP ( $\beta = 0.11$ ), dok sa negativnom projekcijom pojašnjenju kriterijske varijable statistički značajnu ( $p \leq 0,00$ ) doprinose varijable: šut s devet metara neuspješno – ŠUT9MNE ( $\beta = -0.26$ ) i izgubljene Lopte – IZGULOP ( $\beta = -0.22$ ), dok na razini statističke značajnosti ( $p \leq 0,01$ ) doprinosi varijabla broj neuspješnih šutiranja s udaljenosti od 6m – ŠUT6MNE ( $\beta = -0.14$ ).

Najveću pozitivnu projekciju na konačan rezultat utakmice – gol razliku ima varijabla šut iz kontranapada uspješno – ŠUTKOUS ( $\beta = 0.30$ ), sa kriterijskom varijablom gol – razlika. Ekipe koje odigravaju više čistih protunapada tijekom utakmice imaju veću šansu da ostvare pobjedu na utakmicama. U ovom istraživanju dobivene su prosječne vrijednosti pobjedničkih ekipa od (6.16) a poraženih (3.22) dok je Vučeta (2019) utvrdio da su na svjetskom prvenstvu u Francuskoj 2017. godine također u grupnoj fazi natje-



canja pobjedničke ekipe ostvarile (6.21) a poražene (3.91). Očigledno je da su pobjedničke ekipe neznatno u odnosu na prošlo svjetsko prvenstvo povećale broj šuteva u odnosu na poražene ekipe ali kumulativno gledano na ovom prvenstvu je to 91 % više od poraženih ekipa. Protunapad je rezultat efikasne igre u fazi obrane, a ogleda se u obranama vratara, blokiranim i osvojenim loptama.

**Druga varijabla** situacijske učinkovitosti u definiranju konačnog rezultata utakmice je varijabla broj uspješnih šutiranja sa 9m – **ŠUT9MUS** ( $\beta = 0.23$ ). Što znači da pobjeđuju one ekipe koje imaju veći broj uspješnih pokušaja šutiranja sa vanjskih pozicija odnosno sa distance. Iz tablice 2, moguće je uočiti da aritmetičke sredine pobjedničkih ekipa iznose (7,18) dok kod poraženih ekipa iznosi (6,00) dok je Vuleta (2019) na svjetskom prvenstvu u Francuskoj 2017. dobio kod pobjedničkih ((6,40) a kod poraženih (6,19) ekipa. Očito je da za uspjeh u rukometnoj utakmici treba izvesti što veći broj uspješnih udaraca s udaljenosti od 9m, tj. sa linije slobodnog bacanje i većih udaljenosti (10-12 m) a to znači da uspješne kvalitetne ekipe uspješno selekcioniraju šut sa većih udaljenosti tj. sa distance“. Također kvalitetne ekipe traže i ostvaruju neka druga rješenja za realizaciju napada kao što su prodori (prolazi) prema protivničkim vratima ili odigravanje određenih akcija za realizaciju linijskih igrača odnosno krilnih i kružnih napadača nakon dubinskih izlazaka braniča u cilju sprečavanja kvalitetnih vanjskih napadača (Rogulj i sur. 2011; Vuleta i sur., 2003., 2009., 2012.).

**Treća varijabla** po veličini projekciju na konačan rezultat utakmice s kriterijskom varijablom – gol razlika ima varijabla uspješnog šutiranja s 6m uspješno – **ŠUT6MUS** ( $\beta = 0.19$ ). Ekipe koje pobjeđuju izvode više uspješnih šutiranja na gol sa udaljenosti od 6m i bliže голу. Preciznost šuta sa 6 metara ili tzv. „zicer“ izuzetno važna varijabla o kojoj ovisi generalna efikasnost, odnosno, u konačnici, uspjeh u igri. Kad protivnik primjenjuje neku od dubokih obrambenih formacija (zonsku ili kombiniranu) vrhunske ekipe većinu svojih akcija završavaju dobro organiziranim akcijama i šutiranjem 6m i kod kojih je jako izražen visoki stupanj efikasnosti šutiranja sa 6 metara ( Rogulj i sur., 2004, 2011 Vuleta, 2017., 2019 ). Te su obrane dobre za sprečavanje vanjskih pucača da budu efikasni sa svojih pozicija, jer od igrača se zahtjeva da zadovoljavaju „princip dubine“ ali automatski otvaraju puno šansi, odnosno mogućnosti stvaranja izglednih situacija za šut s pozicije kružnih napadača (Vuleta i sur., 2003, 2005, 2012, 2016, 2018).

U varijabli **šut s krilne pozicije uspješno** – **ŠUTKRUS** kod pobjedničkih ekipa koja ima statističku značajnost na razini ( $p \leq 0,01$ ) uz pozitivan utjecaj ( $\beta = 0.16$ ), dobivene su kod prosječne vrijednosti od (4.69) a kod poraženih (2.62) pogotka po utakmici. Vuleta i sur. (2003) su dobili (4,11) dok su Gruić i sur. (2006) na Svjetskom prvenstvu u Portugalu dobili (5.56), Vuleta (2019) na Svjetskom prvenstvu kod pobjedničkih ekipa dobio (4,49) a kod poraženih (2.96) uspješnih realizacija prosječno po utakmici. Tako dobivene razlike su osrednje ali značajne i posljedica su snage ekipa, trenutačne sportske forme i važnost pojedinih utakmica s obzirom na tijek turnirskog natjecanja.

Varijabla Osvojene lopte - OSVOLOP ima statističku značajnost ( $p \leq 0,01$ ) ali pozitivan utjecaj ( $\beta = 0.13$ ) na gol-razliku na kraju utakmica preliminarnog dijela u skupinama A, B, C, i D Pozitivan predznak je jako važan jer u definiranju konačnog rezultata rukometne utakmice, broj osvojenih lopti – OSVOLOP može biti presudan na konačan ishod utakmica. Uvidom u dobivene rezultate aritmetičkih sredina pobjedničkih ekipa na prošlom Svjetskom prvenstvu u Francuskoj 2017. broj osvojenih lopti iznosi (3,98) dok su poražene ekipe osvojile (2,54) lopte po utakmici. U ovom istraživanju kod pobjedničkih ekipa dobivene su prosječne vrijednosti 4.29 a kod poraženih ekipa, dobivene su niske prosječne vrijednosti od (2.82) osvojene lopte po utakmici znači više nego na prethodnom prvenstvu. Temeljni zadatak svake obrane je ostvariti što veći broj uspješnih obrana i na taj način primiti što manje pogodaka ali ukoliko je moguće osvojiti što veći broj lopti presijecanjem, oduzimanjem, blokiranjem što svakako pridonosi postizanju boljeg rezultat i u konačnici postizanju bolje gol razlike a samim time i pobjede.

**Blokirane lopte** – **BLOKLOP ŠUTKRNE** imaju statističku značajnost na razini ( $p \leq 0,05$ ) uz relativno niski utjecaj ( $\beta = 0.11$ ) i predstavljaju vrlo važan tehničko-taktički element i uspješan pokazatelj obrambene aktivnosti i strukture igre u fazi obrane u kojoj najbolje ekipe imaju igrače specijaliste koji igraju isključivo u fazi obrane s primarnim ciljem ostvarivanja zamjetnog broja blokiranih lopti. Važnost blokiranih lopti – BLOKLOP dokazana je i u brojnim dosadašnjim istraživanjima: Rogulj (2000) dobio (4.45) dok je Šibila (2011) dobio (3.81) blok po utakmici dok je u ovom istraživanju dobiven relativno manji broj blokiranih lopti kod pobjedničkih ekipa (3.13) a kod poraženih ekipa (1.40) blokirana lopta po utakmici što definitivno ukazuje na činjenicu da se vrhunski rukomet u fazi obrane sve više bazira na dubinske izlaske braniča na vanjske pucače a manje na pokušaje blokiranja šuteva vanjskih pucača ispred linije vratarevog prostora.

Prema veličini negativne projekcije koja je statistički značajna na razini ( $p \leq 0,00$ ) je varijabla **šut s devet metara neuspješno – ŠUT9MNE**, ( $\beta = -0,26$ ). Očito je da za uspjeh u rukometnoj utakmici treba izvesti što manji broj neuspješnih udaraca s udaljenosti od 9m, tj. s linije slobodnog bacanja i sa većih udaljenosti. To znači da kvalitetne ekipe uspješno selekcioniraju šut sa većih udaljenosti zbog toga što je efikasnost šutiranja s distance nešto niža (oko 45%) i što im individualna kvaliteta igrača i timska razina taktičkog djelovanja omogućava izvedbu drugih vrsta završnice napada. Da bi u tome uspjeli, vanjski pucači moraju i moraju imati vrlo snažne ali precizne udarce, a osobito je važno da ne dozvole obrambenim igračima prekid igre (ometanjem, blokiranjem i sprečavanjem) Rogulj, 2000; Srhoj i sur. 2001; Vuleta i sur. 2000; Vuleta i sur., 2015, 2016; Vuleta, 2017, 2019).

Velik broj neuspješnih udaraca prema голу s udaljenosti od 9 m ŠUT9MNE i sa većih udaljenosti otvara prostor za izvedbu protunapada protivničkih ekipa iz kojega je najlakše postići pogodak. U ovom istraživanju poražene ekipe prosječno su izvele čak (12. 07) neuspješnih udaraca, a pobjedničke ekipe (7.27) na gol.

Druga varijabla **Izgubljene Lopte – IZGULOP** ima statističku značajnost ali na razini ( $p \leq 0,00$ ) uz negativan utjecaj ( $\beta = -0,22$ ), Cilj dobro organizirane igre u fazi napada imati što manji broj izgubljenih lopti a to znači napraviti što manje tehničkih pogrešaka i loših dodavanja koji završavaju ili u autu ili presijecanjem lopte od strane protivnika. Naravno da i protivničke ekipe imaju određeni broj izgubljenih lopti koji je manji broj kod poraženih ekipa jer rukometna igra u posljednje vrijeme dobiva na dinamici koja rezultira s brzim i rizičnim dodavanjima koja nerijetko završavaju većim brojem izgubljenih lopti.

Treća varijabla po veličini negativne projekcije je varijabla **šut s 6m neuspješno – ŠUT6MNE** ( $\beta -0,14$ ), odnosno sa pozicije kružnih napadača, iako je relativno niska, ima značajnu prediktivnu moć na razini značajnosti ( $p \leq 0,01$ ). Ekipe koje pobjeđuju izvode manje neuspješnih šutiranja na gol sa udaljenosti od 6m i bliže голу. Preciznost šuta sa 6 metara ili tzv. „zicer“ izuzetno važna varijabla o kojoj ovisi generalna efikasnost, odnosno, u konačnici, uspjeh u igri. Ali one ekipe koje naročito je efikasnost šutiranja sa 6 metara važna kad protivnik primjenjuje neku od dubokih obrambenih formacija (zonsku ili kombiniranu). Te su obrane dobre za sprečavanje vanjskih pucača da budu efikasni sa svojih pozicija, ali automatski otvaraju puno šansi, odnosno mogućnosti stvaranja izglednih situacija za šut s pozicije kružnih napadača (Vuleta i sur., 2004., 2005., 2012., 2017).

## ZAKLJUČAK

Cilj ovog istraživanja je bio utvrditi koje, od ukupno 17 prediktorskih varijabli od kojih (14) čine pokazatelji situacijske efikasnosti u fazi napada i ukupno (3) u fazi obrane situacijskog djelovanja rukometaša u igri, najviše utječu na pozitivan ishod rukometnih ekipa u skupinama A, B, C i D na muškom svjetskom prvenstvu u Danskoj i Njemačkoj 2019. godine, obzirom na kriterij gol-razliku.

Ukupno devet varijabli statistički značajno doprinosi objašnjenju kriterijske varijable – gol razlike, na razini značajnosti ( $p \leq 0,05$ ). Zaključno se može konstatirati da su najznačajniji pokazatelji predikcije konačnog rezultata utakmica u grupnoj fazi natjecanja, koji je definiran gol razlikom (razlikom postignutih i primljenih golova), gdje pobjedničke ekipe igraju po modelu: izvedbe što većeg broja uspješnih kontranapada kao i sa što većim brojem uspješnih šutiranja sa devet metara, sa šest metara i sa krilnih pozicija uspješno te što manje izgubljenih lopti, a u fazi obrane što više osvojenih i blokiranih lopti.

Dobiveni rezultati se eventualno mogu generalizirati za grupne faze natjecanja ali je ipak neophodno učiniti dodatne analize na uzorku svih utakmica ili utakmica odabranih slučajnim odabirom na cijelom natjecanju odnosno Svjetskom prvenstvu te na taj način dobiti realnu sliku i model igranja pobjedničkih ekipa.

## LITERATURA

1. Gruič, I., Vuleta, D., Milanović, D., (2006). Performance indicators of teams at the 2003 men's world handball championship in Portugal, *Kinesiology* 38/2: 164-175.
2. Hianik, J. (2011). The Team Match Performance Indicators and their Evaluation in Handball. EHF Scientific Conference 2011. Science and Analytical Expertise in Handball. Vienna. 252-256
3. Rogulj, N. (2000). Differences in situation-related indicators of handball game in relation to the achieved competitive results of the teams at 1999 World Championship in Egypt. *Kinesiology* 32 (2):63-74.
4. Rogulj, N., Srhoj, V., Srhoj, Lj. (2004). The contribution of collective attack tactics in differentiating handball score efficiency. *Collegium Antropologicum* 28/ 2; 739-746

5. Rogulj, N., Srhoj, V., Čavala, M. (2005). Učinkovitost elemenata individualne taktike napada u rukometu. Zbornik radova Fakulteta prirodoslovno-matematičkih znanosti i odgojnih područja Sveučilišta u Splitu. Split. 67-78.
6. Rogulj, N., Foretić, N., Burger, A. (2011). Differences in the course of result between the winning and losing teams in top handball. *Homo Sporticus*. Vol. 13/1, Jun 2011. 28-33
7. Skarbalius, A. (2011). Monitoring Sport Performance In Handball. EHF Scientific Conference 2011. Science and Analytical Expertise in Handball. Vienna. 325-330.
8. Srhoj, V., Rogulj, N., Katić, R. (2001). Influence of the attack end conduction on match result in handball. *Collegium Antropologicum*, 25/ 2; 611-617.
9. Srhoj, V., Rogulj, N., Naumovski, A. (2001). Differences in situation related indicators of the game in relation to resulting successfulness of engaged and opposed teams in top quality handball. 2<sup>nd</sup> International Scientific Congress; Sport-Stress-Adaptation. Sofia. 120-128
10. Šibila, M., Bon, M., Mohorič, U., Pori, P. (2011). Differences In Certain Typical Performance Indicators At Five Consecutive Men's European Handball Championships Held In 2002, 2004, 2006, 2008 and 2010. EHF Scientific Conference 2011. Science and Analytical Expertise in Handball. Vienna, 319-324
11. Vuleta, D., Milanović, D., Sertić, H. (2003). Povezanost varijabli šutiranja na gol s konačnim rezultatom rukometnih utakmica Europskog prvenstva 2000. godine za muškarce. *Kinesiology*, 35/2: 168 -183.
12. Vuleta, D., Milanović, D. i sur. (2004). Rukomet znanstvena istraživanja. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
13. Vuleta, D., Milanović, D., Gruić, I., Ohnjec, K. (2005). Influence of the goals scored on final outcomes of matches of the 2003 World Handball Championships for Men in Portugal. 4th International Scientific Conference on Kinesiology. Opatija. 470-473.
14. Vuleta, D., Milanović, D. & sur. (2009). Science in handball. Zagreb: Faculty of Kinesiology, University of Zagreb.
15. Vuleta, D., Sporiš, G., Vuleta, D. jr., Purgar, B., Herceg, Z., Milanović, Z. (2012). Influence of attacking efficiency on the outcome of handball matches in the preliminary round of men's Olympic games 2008. *Sport Science* 5 (2012) 2:7 -12.
16. Vuleta, D., Milanović, L., Jerak, T. (2017). Povezanost pokazatelja situacijske učinkovitosti muških rukometnih ekipa i konačnog rezultata na utakmicama skupine B Olimpijskog turnira 2012. godine. U V. Findak (ur.), Zbornik radova 25. ljetne škole kineziologa RH „Kineziologija i područja edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije u razvitku Hrvatskog društva“, Poreč, 28. lipnja do 02. srpnja, 2016. (str. 311-317). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
17. Vuleta, D. (2019). Povezanost pokazatelja situacijske učinkovitosti muških rukometnih ekipa i konačnog rezultata na utakmicama skupine A Olimpijskog turnira 2016. godine. u Rio de Janeiru. U: 17. godišnja međunarodna konferencija „Kondicijska priprema sportaša“, U L. Milanović, V. Wetheimer, I. Jukić (ur.), Zbornik radova međunarodno znanstveno-stručnog skupa, Zagreb, 22.-23. veljače 2019., str. 239-243.
18. Vuleta, D., (2019). Povezanost pokazatelja situacijske učinkovitosti muških rukometnih ekipa i konačnog rezultata na utakmicama svjetskog prvenstva u Francuskoj 2017. godine. U G. Leko (ur.), Zbornik radova 28. ljetne škole kineziologa RH „Odgovor kineziologije na suvremeni način života“, Zadar, 26 – 29. lipnja 2019. (str. 662-670). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.

# RAZLIKE POKAZATELJA SITUACIJSKE EFIKASNOSTI NAPADA POBJEDNIČKIH I PORAŽENIH MOMČADI I KONAČNOG REZULTATA UTAKMICA NA EUROPSKOM RUKOMETNOM PRVENSTVU 2018. GODINE

Dinko Vuleta<sup>1</sup>, Davor Čavar<sup>1</sup>, Valentin Barišić<sup>1</sup>, Marko Milanović<sup>2</sup>, Tonći Jerak<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

<sup>2</sup>Tehničko veleučilište u Zagrebu

<sup>3</sup>Sveučilište u Zadru

## UVOD

U suvremenom sportu struktura parametara natjecateljske aktivnosti baza je za komparativne analize sportaša i cijele ekipe te, što je posebno važno, za racionalno programiranje sportske pripreme. Zato je nužno precizno oblikovati profil individualne strukture pokazatelja situacijske učinkovitosti svakog igrača. Registracijom situacijske učinkovitosti može se doći do zahtijevanih vrijednosti momčadske efikasnosti kao i do modela individualnog učinka pojedinog igrača u svima fazama igre (Hughes i Batrllett, 2008).

Sustav kriterija za procjenu stvarne kvalitete rukometaša mora osigurati procjenu situacijske uspješnosti ili igračke učinkovitosti pojedinog igrača u odnosu na položaje u igri i faze igre (Vuleta i Milanović, 2004). Na taj se način dobivaju objektivni pokazatelji stanja, odnosno efikasnosti igrača i momčadi, a ne postoji više subjektivna procjena te na temelju pokazatelja trener meritorno može ocijeniti doprinos svakog igrača uspješnom i neuspješnom djelovanju ekipe u fazama napada ili obrane.

Najbrojnija su istraživanja frekvencija raznih elemenata tehničko-taktičkog djelovanja u igri te uspješnosti njihove primjene u pojedinim fazama rukometne igre. Određeni broj studija usmjerena je na utvrđivanje doprinosa i različitih standardnih pokazatelja uspješnosti i različito definiranih kriterija uspješnosti u igri na utakmicama svjetskih i europskih prvenstava i olimpijskih turnira (Vuleta i sur., 2003., 2005; Gruić i sur., 2006; Herginson, 2008; Vuleta, D. Jr i Vuleta, V. 2008; Šibila i sur., 2011; Vuleta i sur., 2012; Rokavec, 2012; Vuleta, 2014; Bićanić 2015; Đurinović, 2016; Mateković, 2016; Vuleta i sur., 2017.

**Cilj istraživanja** je utvrditi razlike između pokazatelja situacijske efikasnosti šutiranja muških rukometnih ekipa na Europskom prvenstvu 2018. godine u Hrvatskoj.

Osnovne hipoteze ovog istraživanja su:

**H1:** postoji statistički značajna razlika između pobjedničkih i poraženih muških rukometnih ekipa na Europskom prvenstvu 2018. u pojedinim pokazateljima situacijske efikasnosti šutiranja.

**H2:** Postoji različit doprinos pojedinih pokazatelja situacijske efikasnosti šutiranja u razlikovanju pobjedničkih i poraženih muških rukometnih ekipa na Europskom prvenstvu 2018 .

## METODE RADA

### UZORAK ISPITANIKA

Uzorak ispitanika čine 16 reprezentacija koje su sudjelovale na Europskom muškom prvenstvu u Hrvatskoj 2018. godine. Momčadi su bile podijeljene u 4 grupe sa po 4 ekipe. Iz svake grupe su u drugi krug prošle po 3 ekipe gdje su se prenosile međusobni bodovi i gol razlika. Svaka novo formirana grupa I i II je činila po 6 ekipa gdje su prve dvije momčadi plasirale u polufinale te pobjednici polufinala u finale. Trećeplasirane ekipe iz grupe I i grupe II su odigrale utakmicu za 5. mjesto. Stvarni uzorak entiteta je bio 42 od 47 odigranih utakmica na turniru. Za dvije utakmice nije bilo službene statistike, a tri utakmice su



završile neriješenim rezultatom. Ovaj broj entiteta će biti dovoljan da se utvrdi broj stupnjeva slobode i uspješno testiranju postavljene hipoteze. Tako će biti ispunjen kriterij statističke snage zaključivanja i generalizacije dobivenih rezultata.

### UZORAK VARIJABLI

Uzorak varijabli čine frekvencije uspješno i neuspješno izvedenih elemenata tehničko-taktičkog djelovanja tijekom rukometne utakmice u fazi napada. Do ovih podataka došlo se objektivnom registracijom pokazatelja situacijske uspješnosti. Svi navedeni podaci su preuzeti sa službene stranice Europske rukometne federacije [www.eurohandball.com](http://www.eurohandball.com).

Svih 10 varijabli čine pokazatelji situacijske efikasnosti u fazi napada: šut s šest metara uspješno – ŠUT6MUS, šut s šest metara neuspješno – ŠUT6MNE, šut s devet metara uspješno – ŠUT9MUS, šut s devet metara neuspješno – ŠUT9MNE, šut iz protunapada uspješno – ŠUTKOUS, šut iz protunapada neuspješno – ŠUTKONE, šut s sedam metara uspješno – ŠUT7MUS, šut s sedam metara neuspješno – ŠUT7MNE, šut s krila uspješno – ŠUTKRUS, šut s krila neuspješno – ŠUTKRNE.

### METODE OBRADE PODATAKA

U okviru deskriptivne statistike utvrditi će se centralni i disperzivni parametri promatranih varijabli. Izračunati će se slijedeći parametri: A.S. – aritmetička sredina, Min – najmanja vrijednost, Max – najveća vrijednost, Me – medijan ili centralna vrijednost je vrijednost koja se nalazi na sredini uređenog niza podataka (uzlazno ili silazno sortiranog), odnosno vrijednost koja uređeni niz podataka dijeli na dva jednakobrojna dijela, SD – standardna devijacija, Skew – asimetrija (skewness), Kurt – zakrivljenost (kurtosis) i K-S Kolmogorov-Smirnovljevi test normaliteta distribucije varijable.

Za utvrđivanje razlika između pobjedničkih i poraženih momčadi u varijablama situacijske učinkovitosti koristio se Mann-Whitney U test, u okviru kojeg su izračunati:  $\sum r_{pob}$  – suma rangova vrijednosti pobjedničkih ekipa,  $\sum r_{por}$  – suma rangova vrijednosti poraženih ekipa, U – dobivena vrijednost za testiranje statističke značajnosti razlika. U radu su izračunate i: Z – vrijednost prema kojoj se aproksimira U za velike uzorke i p – količina pogreške koje se čini prihvaćanjem hipoteze da je razlika statistički značajna. Razina statističke značajnosti postavljena je na razini zaključivanja uz pogrešku  $p = 0.05$ .

### REZULTATI

U tablici 1 prikazani su osnovni statistički pokazatelji varijabli kao i razlike pobjedničkih (POB) i poraženih (POR) muških rukometnih ekipa pokazateljima natjecateljske efikasnosti u igri na utakmicama Europskog rukometnog prvenstva 2018. u Hrvatskoj.

Uvidom u osnovne statističke pokazatelje pobjedničkih ekipa (tablica 1) razvidno je da najveću prosječnu frekvenciju ima varijabla uspješnih šutiranja sa 6 metara – ŠUT6MUS (16,29), slijedi varijabla neuspješna šutiranja sa 6 metara – ŠUT6MNE (7,12), zatim neuspješna šutiranja sa 9 metara – ŠUT9MNE (6,79). Četvrta varijabla je uspješna šutiranja sa 9 metara – ŠUT9MUS (6,43), dok se na petom nalazi uspješno šutiranje sa krilnih pozicija – ŠUTKRUS (3,62).

Varijable sa najmanjom frekvencijom jesu neuspješna šutiranja iz kontranapada – ŠUTKONE (0,31), a odmah iza njih su uspješna šutiranja iz kontranapada – ŠUTKOUS (0,33). Na trećem mjestu sa najmanjom frekvencijom nalazi se varijabla neuspješnih šutiranja sa 7 metara – ŠUT7MNE (0,76), na četvrtom mjestu varijabla neuspješna šutiranja sa krilnih pozicija – ŠUTKRNE (1,93) te na petom mjestu uspješna šutiranja sa 7 metara – ŠUT7MUS (3,02).

Varijable sa najvećom frekvencijom kod poraženih ekipa ima varijabla uspješnih šutiranja sa 6 metara – ŠUT6MUS (13,93), slijedi neuspješna šutiranja sa 9 metara – ŠUT9MNE (9,21), zatim neuspješna šutiranja sa 6 metara – ŠUT6MNE (7,69). Četvrta varijabla jesu uspješna šutiranja sa 9 metara – ŠUT9MUS (5,50), dok se na petom mjestu nalazi varijabla uspješno šutiranje sa krilnih pozicija – ŠUTKRUS (2,79). Varijable sa najmanjom frekvencijom jesu uspješna šutiranja iz protunapada – ŠUTKOUS (0,21), zatim slijede neuspješna šutiranja iz protunapada – ŠUTKONE (0,40). Na trećem mjestu sa najmanjom frekvencijom nalazi se varijabla neuspješnih šutiranja sa 7 metara – ŠUT7MNE (0,95), na četvrtom mjestu varijabla neuspješna šutiranja sa krilnih pozicija – ŠUTKRNE (1,98) te na petom mjestu uspješna šutiranja sa 7 metara – ŠUT7MUS (2,60).



**Tablica 1.** Mann - Whitney U test razlika pobjedničkih i poraženih ekipa u pokazateljima situacijske efikasnosti u igri.

VARIJABLE		N	A.S.	Me	S.D.	Z	p-value
ŠUT6MUS	POB. POR.	42	16,29 13,93	17,00 14,00	4,47 3,83	2,50	0,01
ŠUT6MNE	POB. POR.	42	7,12 7,69	6,50 7,00	3,71 4,30	-0,68	0,50
ŠUTKRUS	POB. POR.	42	3,62 2,79	3,00 2,00	2,77 2,17	1,28	0,20
ŠUTKRNE	POB. POR.	42	1,93 1,98	2,00 2,00	1,69 1,66	-0,21	0,83
ŠUT9MUS	POB. POR.	42	6,43 5,50	56,50 5,00	3,05 2,42	1,52	0,13
ŠUT9MNE	POB. POR.	42	6,79 9,21	7,00 9,00	2,73 3,43	-3,32	0,00
ŠUT7MUS	POB. POR.	42	3,02 0,76	3,00 2,00	1,73 1,82	1,34	0,18
ŠUT7MNE	POB. POR.	42	0,76 0,95	1,00 1,00	0,82 0,88	-0,97	0,33
ŠUTKOUS	POB. POR.	42	0,33 0,31	0,00 0,00	0,61 0,61	1,05	0,30
ŠUTKONE	POB. POR.	42	0,31 0,40	0,00 0,00	0,56 0,59	-0,71	0,48

**LEGENDA:** A.S. – aritmetička sredina, Me – medijan ili centralna vrijednost je vrijednost koja se nalazi na sredini uređenog niza podataka uzlazno ili silazno sortiranog), odnosno vrijednost koja uređeni niz podataka dijeli na dva jednakobrojna dijela, SD – standardna devijacija je statistička mjera koja pokazuje kako se gusto rezultati nekog mjerenja grupiraju oko aritmetičke sredine, Z – vrijednost prema kojoj se aproksimira U za velike uzorke, p-value – količina pogreške koje se čini prihvaćanjem hipoteze da je razlika statistički značajna.

Šut s šest metara uspješno – ŠUT6MUS, Šut s šest metara neuspješno – ŠUT6MNE, Šut s krila uspješno – ŠUTKRUS, Šut s krila neuspješno – ŠUTKRNE, Šut s devet metara uspješno – ŠUT9MUS, Šut s devet metara neuspješno – ŠUT9MNE, Šut s krila uspješno – ŠUTKRUS, Šut s sedam metara uspješno – ŠUT7MUS, Šut s sedam metara neuspješno – ŠUT7MNE, Šut iz kontranapada uspješno – ŠUTKOUS, Šut iz kontranapada neuspješno.

Od ukupno 10 varijabli natjecateljske efikasnosti u fazi napada primijenjenih u ovom istraživanju kod samo 2 varijable je dobivena statistički značajna razlika između pobjedničkih i poraženih momčadi (tablica 1). Na razini značajnosti razlika od 99% odnosno uz pogrešku zaključivanja na razini  $p = 0.01$  dobivene su razlike između varijabli: šut sa 9m neuspješno (ŠUT9MNE) i šut sa 6 metara uspješno (ŠUT6MUS) dok na razini zaključivanja postavljena je na nivou od 95 % sigurnosti uz pogrešku  $p = 0.05$ . nije dobivena niti jedna statistički značajna razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa na Europskom prvenstvu 2018. godine.

Značajna statistička razlika među pobjedničkim (1413,50) i poraženim (2156,50) ekipa dobivena je u varijabli šut sa 9m neuspješno – ŠUT9MNE ( $Z = -3.32$  uz  $p = 0,00$ ). Evidentno je da pobjedničke ekipe u prosjeku izvode puno manje neuspješnih šutiranja (6.79) po utakmici sa distance odnosno sa 9 metara i dalje u odnosu na poražene ekipe (9.21). To znači da pobjedničke ekipe u prosjeku izvode puno manje neuspješnih šutiranja sa distance u odnosu na poražene ekipe odnosno pobjedničke ekipe uspješno selekcioniraju šut sa većih udaljenosti zbog toga što je efikasnost šutiranja sa distance nešto niža (oko 50%) i što im individualna kvaliteta igrača i timska razina taktičkog djelovanja omogućava izvedbu drugih vrsta završnice napada sa linijskih pozicija.

U varijabli šut sa 6 metara uspješno – ŠUT6MUS ( $Z = 2,50$  uz  $p = 0,01$ ) je utvrđena statistički značajna razlika između pobjedničkih (2065,00) i poraženih (1505,00) ekipa. Iz dobivenih podataka u tablici 3 vidi se da pobjedničke momčadi imaju veći broj (16,29) organiziranih i kvalitetnije pripremljenih napada te različitim kombinacijama lakše dolaze do izglednih situacija i uspješne realizacije sa 6 metara. S druge strane poražene momčadi (tablica 3.), također dolaze do izrađenih šansi, ali ih ne realiziraju sa visokim postotkom uspješnosti kao pobjedničke ekipe (13,93). U ovom segmentu igre situacijska učinkovitost dosta ovisi o kvaliteti linijskih igrača dominantno kružnih napadača (krilnih igrača koji utrčavaju na liniju vratarnog prostora) koje svoje akcije završavaju šutiranjem sa 6m ali i o kvaliteti protivničkih vratara. Također, veliki doprinos u dobivanju razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa, u varijabli šut sa 6 metara

uspješno – ŠUT6MUS imaju i uspješne realizacije vanjskih napadača koji idu na prolaz (prodor) te svoje akcije također završavaju uspješnim šutiranjem sa linije 6m.

U ostalim varijablama pokazateljima situacijske efikasnosti između pobjedničkih i poraženih ekipa nisu dobiveni statistički značajne razlike: šut s šest metara neuspješno – ŠUT6MNE ( $p=0,50$ ), šut sa 9 metara uspješno – ŠUT9MUS ( $p=0,13$ ), šut iz kontranapada uspješno – ŠUTKOUS ( $p=0,30$ ), šut iz protunapada neuspješno – ŠUTKONE ( $p=0,48$ ), šut s sedam metara uspješno – ŠUT7MUS ( $p=0,18$ ), šut s sedam metara neuspješno – ŠUT7MNE ( $p=0,33$ ), šut s krila uspješno – ŠUTKRUS ( $p=0,20$ ), šut s krila neuspješno – ŠUTKRNE ( $p=0,83$ ).

Dobiveni podaci u tablici 1 pokazuju da u varijabli šut sa 9 metara uspješno – ŠUT9MUS, poražene ekipe imaju u prosjeku slabiju frekvenciju realizaciju šuta (5,50) nego pobjedničke momčadi (6,79) iz razloga jer je evidentno da su vanjski napadači poraženih ekipa nešto slabije kvalitete ali i velike zasluge protivničkih obrana koje ne dozvoljavaju šut sa udaljenosti odakle su vanjski napadači efikasni te protivničkih vratara koji odlično zatvaraju (brane) udarce prema vratima.

Nadalje, iz tablice 1 je razvidno da su poražene ekipe upućivale nešto manje uspješnih udaraca (0,21) od pobjedničkih ekipa (0,33) u varijabli šut iz kontranapada uspješno – ŠUTKOUS pa zato nije dobivena statistički značajna razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa. Očito da je kod pobjedničkih i poraženih ekipa izveden u prosjeku jako mali broj kontranapada što dovodi do zaključka da su se igrači pobjedničkih i poraženih ekipa veći broj svojih napada završavali uspješnom realizacijom odnosno pogotkom. Također je vrlo često pojava da su momčadi nakon izgubljenih lopti ili neuspješne realizacije sprečavali izvedbu individualnih ili grupnih kontranapada ili su se brzo vraćali u fazu obrane i na taj način onemogućili protivnika da izvede veliki broj uspješnih kontranapada.

U varijabli šut s krila neuspješno – ŠUTKRNE poražene ekipe imaju slabiju realizaciju (1,98) nego li pobjedničke ekipe (1,93) koje se ogledaju u kvaliteti krilnih napadača ali i u kvaliteti vratara pobjedničkih momčadi.

U varijablama šut s sedam metara uspješno – ŠUT7MUS, poražene ekipe su u prosjeku izvele svega (2,60) dok su pobjedničke ekipe bile nešto bolje te uspješno izvele (3,02) sedmeraca po utakmici pa iz tog razloga nije dobivena statistički značajna razlika. U varijabli šut s sedam metara neuspješno – ŠUT7MNE, poražene ekipe su u prosjeku izvele svega (0,95) neuspješnih udaraca sa 7m dok su pobjedničke ekipe bile nešto bolje te uspješno izvele (0,76) neuspješnih sedmeraca po utakmici pa iz tog razloga nije dobivena statistički značajna razlika.

## ZAKLJUČAK

Istraživanje je provedeno na uzorku od 42 utakmica rukometaša, na Europskom prvenstvu u Hrvatskoj 2018. godine. Uzorak entiteta predstavljao je 84 protivnika od čega 42 pobjedničke i 42 poražene ekipe. Pokazatelji natjecateljske efikasnosti u fazi napada predstavljeni su sa 10 varijabli tehničko-taktičkog djelovanja zabilježenih službenim statističkim protokolom.

Razlike između pobjedničkih i poraženih muških rukometnih ekipa u pokazateljima natjecateljske efikasnosti šutiranja analizirane su primjenom Mann - Withneyog U testa razlika.

Od ukupno 10 varijabli primijenjenih u ovom istraživanju u dvije (2) je dobivena statistički značajna razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa: šut sa 9m neuspješno (ŠUT9MNE) i u varijabli šut sa 6 metara uspješno (ŠUT6MUS). Evidentno je da primijenjeni sustav varijabli relativno dobro objašnjava razlike između pobjedničkih i poraženih momčadi.

Razlike u pokazateljima natjecateljske efikasnosti šutiranja analiziranih ekipa zaključno pokazuju da pobjedničke ekipe dominiraju u varijablama koje pripadaju taktici igre u fazi napada i to u vidu što manje neuspješnih završnica napada uz strogu selekciju i manjeg broja neuspješnih šutiranja s vanjskih pozicija.

Također, u taktičkom smislu znači da kvalitetne ekipe u fazi napada provode visoko organiziranu igru s najjednostavnijim taktičkim rješenjima i odlukama koje najčešće rezultiraju realizacijom napada uspješnim šutiranjem sa šest metara uz kvalitetne asistencija koje prethode uspješnoj realizaciji napada.

U sljedećim istraživanjima potrebno je na što većem broju utakmica pratiti trendove promjena u određenim varijablama natjecateljske uspješnosti rukometnih ženskih rukometnih ekipa kroz više velikih svjetskih i europskih natjecanja u nekoliko olimpijskih ciklusa.

## LITERATURA

1. Bičanić, D. (2015). Analiza pokazatelja situacijske efikasnosti Hrvatske rukometne reprezentacije na 11 Europskom prvenstvu Danskoj. (diplomski rad). Zagreb. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
2. Đurinović, M. (2016). Analiza pokazatelja situacijske efikasnosti Hrvatske rukometne reprezentacije na Svjetskom prvenstvu 2015. u Kataru. (Magistarski rad, Kineziološki fakultet). Zagreb. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
3. Hergeirsson, T. (2008). 8<sup>th</sup> Men's European Handball Championship – Qualitative trend analysis. EHF Peridical. <http://www.eurohandball.com/publications>.
4. Hughes, M. & Batrlett, R. (2008). What is performance analysis? In M. Hughes and I.M. Franks (Eds.), *Essentials Of Performance Analysis: An introduction* (pp. 8-20), London: Routledge.
5. Lalić M. (2017). Razlike pokazatelja situacijske efikasnosti pobjedničkih i poraženih rukometnih ekipa i konačnog rezultata utakmica Olimpijskog turnira 2016.godine u Riju. (diplomski rad). Zagreb. Kineziološki fakultet Sveučilište u Zagrebu.
6. Mateković M. (2016). Analiza pokazatelja situacijske efikasnosti Hrvatske rukometne reprezentacije na Europskom prvenstvu 2016. u Poljskoj. (diplomski rad). Zagreb. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
7. Rokavec, D. (2012). Analiza pokazatelja situacijske efikasnosti Hrvatske rukometne reprezentacije na Europskom prvenstvu 2012. godine u Srbiji. (diplomski rad). Zagreb. Kineziološki fakultet Sveučilište u Zagrebu.
8. Šibila, M., Bon, M., Uroš, M., & Pori, P. (2011). Differences in certain typical performance indicators at five consecutive men's european handball championships held in 2002, 2004, 2006, 2008 and 2010. EHF Scientific Conference 2011. *Science and Analytical Expertise in Handball*. Vienna. 319-324.
9. Vuleta, D., Milanović, D., Sertić, H. (2003). Povezanost varijabli šutiranja na gol s konačnim rezultatom rukometnih utakmica europskog prvenstva 2000. godine za muškarce. *Kineziology*, 35 (2), 168-183
10. Vuleta, D. Jr., Vuleta, V. (2008). Differences between situation efficiency models of male handball teams at the World Championship in Tunisia in 2005. 5<sup>th</sup> Interanational Scientific Conference on kinesiology. Zagreb. 996-999.
11. Vuleta, D., Milanović, D. (2004). Rukomet znanstvena istraživanja. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb.
12. Vuleta, D., Milanović, D., Gruić, I., & Ohnjec, K. (2005). Influence of the goals scored on final outcomes of matches of the 2003 World Handball Championships for Men in Portugal. *Science and Proffesion-Challenge for the future*, Opatija Sempember 7.-11.2005. (str. 470-474). Zagreb: Faculty of Kinesiology
13. Vuleta D. (2014). Situacijska efikasnost Hrvatskih linijskih igrača na Svjetskom prvenstvu u Španjolskoj 2013. godine. 23. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske, Poreč, 24.-28. 6. 2014. (str. 621-628). Zagreb. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
14. Vuleta, D., Rogulj, N. and Milanović, D. (2017). Differences between winning and defeated handball teams in competition performance indicators. In: D. Milanović, G. Sporiš, Sanja Šalaj & Dario Škegro (Eds.) *Proceedings Book of the 7<sup>th</sup> International Scientific Conference on Kinesiology*, Opatija, 0.-14. May 2017. 432-436.

*Izvorni znanstveni rad*

# VAŽNOST POSJEDA LOPTE U NOGOMETU S OBZIROM NA KONAČAN ISHOD UTAKMICE I LIGAŠKI SUSTAV NATJECANJA

Valentin Barišić

*Kineziološki Fakultet, Sveučilište u Zagrebu*

## UVOD

Tijekom nogometne utakmice moguće je uočiti razdoblje ili stanje igre u kojem se lopta nalazi pod kontrolom igrača jedne ili druge ekipe. Stanje posjeda lopte je stanje igre u kojemu su igrači jedne ekipe uspostavili kontrolu nad loptom te individualnim, grupnim i kolektivnim napadačkim akcijama organizirali igru u fazi napada. Vrijeme koje je pojedina ekipa provela u fazi napada bitan je ekipni pokazatelj uspješnosti na jednoj ili više utakmica, a naziva se posjed lopte. Posjed lopte je vrijeme koje je pojedina ekipa tijekom utakmice provela u fazi napada (lopta u igri i izvan igre za napadačku ekipu). Osim toga, za analizu posjeda lopte moguće je postaviti i dodatni kriterij: je li lopta bila u igri ili izvan igre. Nogomet je, kao i sve ostale sportske igre, igra prostora i vremena. Za razliku od većine ostalih sportskih igara nogomet se igra na relativno velikom prostoru i s velikim brojem igrača. U fazi napada ekipa je u posjedu lopte što joj omogućuje da ostvari osnovni smisao igre – pogodak. Tijekom posjeda lopte igrači, primjenjujući individualna taktička sredstva, djeluju kao kolektiv i žele transportirati loptu u zadnju četvrtinu igrališta, odnosno pred protivnička vrata i postići pogodak.

## METODE RADA

### MATERIJAL ZA ANALIZU

Istraživanje je provedeno na 88 utakmica Max tv Prve hrvatske nogometne lige. Za potrebe istraživanja analizirana je jedna polusezona u kojoj su klubovi odigrali 90 utakmica. Zbog određenih tehničkih problema jedna utakmica nije snimana a jedna je utakmica, zbog povreda nogometnih pravila, završila rezultatom 3:0 bez odigravanja.

### UZORAK ENTITETA

Entitete u ovom istraživanju predstavljaju ekipe nogometnih klubova. Prva Hrvatska nogometna liga broji 10 klubova.

### UZORAK VARIJABLI

Utakmice su opisane notiranim pokazateljima izvedbe (varijable) posjeda lopte (Bašić i sur., 2015)

### NAČIN PRIKUPLJANJA PODATAKA

Utakmice su snimane na HDD/DVD u obliku video zapisa. Uporabom posebno izrađenog računalnog alata, pod nazivom Courteye, utakmice su analizirane i pripremljene za obradu podataka. Na analizi utakmica radilo je pet notatora.

## METODE OBRADJE PODATAKA

Za utvrđivanje pouzdanosti prikupljenih podataka korištena je mjera unutarnjeg slaganja notatora (engl. *intra-observer variability*) za razlike između podataka koje je prikupio isti notator u dva navrata (Hughes i sur., 2002, 2003, 2004). Za posjed lopte dobivena je pouzdanost od 97%.

Za utvrđivanje razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa, korišten je *t*-test te Pearsonov koeficijent korelacije za utvrđivanje povezanosti pokazatelja izvedbe s konačnim ishodom natjecanja.

## REZULTATI

Na temelju analiziranih utakmica moguće je utvrditi kako postoje statistički značajne razlike u posjedu lopte između pobjedničkih i poraženih ekipa te uočiti povezanost posjeda lopte, kao pokazatelja situacijske efikasnosti, s konačnim plasmanom u ligaškom sustavu natjecanja.

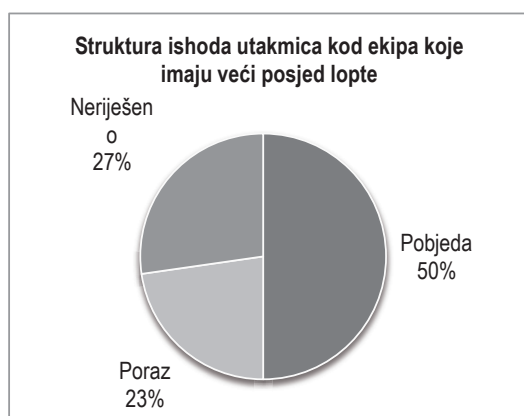
**Tablica 1.** Konačan raspored ekipa nakon odigrane polusezone (EKIPA) te ukupan broj odigranih utakmica (BU), broj pobjeda (POB), broj neriješenih rezultata (NER), broj poraza (POR), kao i broj bodova (BOD), broj bodova po utakmici (B/UT) te aritmetička sredina posjeda lopte, izražena postotnim udjelom vremena (%) za svaku od momčadi u utakmici (AS-PL) i koeficijent korelacije posjeda lopte i konačnog plasmana(*r*).

Ekpa	BU	POB	NER	POR	BOD	B/UT	AS-PL (%)
Dinamo	17	13	4	0	43	2,53	57,6
Rijeka	18	12	3	3	39	2,17	50,6
Hajduk	17	8	5	4	29	1,71	54,2
Lokomotiva	18	7	4	7	25	1,39	48,2
Zagreb	18	6	6	6	24	1,33	52,9
Slaven Belupo	17	5	5	7	20	1,18	49,3
Split	17	3	8	6	17	1,00	51,0
Istra 1961	18	3	7	8	16	0,89	46,5
Osijek	18	4	3	11	15	0,83	45,7
Zadar	18	3	3	12	12	0,67	44,6
<b><i>r</i>=0,82</b>							

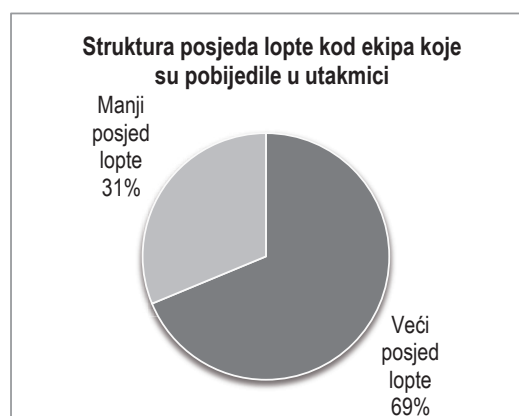
**Tablica 2.** Aritmetička sredina (AS) i standardna devijacija (SD) posjeda lopte, izraženog postotkom vremena, pobjedničkih (POB) i poraženih (POR) ekipa te *t*-vrijednost (*t*) za utvrđivanje razlika i pogreška (*p*) značajnosti

	AS	SD	t	p
POB	<b>52,53</b>	6,38	4,49	<b>0,00</b>
POR	<b>47,47</b>	6,38		





**Slika 1.** Postotak utakmica koje završavaju pobjedom, neriješenim rezultatom ili porazom ekipe koja je imala veći posjed lopte.



**Slika 2.** Postotak posjeda lopte pobjedničkih ekipa.

**Tablica 3.** Aritmetička sredina (AS) i standardna devijacija (SD) posjeda lopte ekipa koje igraju kao domaćin (D) ili gost (G) te *t*-vrijednost (*t*) za utvrđivanje razlika i pogreška (*p*) značajnosti

	AS	SD	t	p
D	50,44	6,66	0,88	0,38
G	49,56	6,66		

## RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Nogomet je, kao i sve ostale sportske igre, igra prostora i vremena. Za razliku od većine ostalih sportskih igara nogomet se igra na relativno velikom prostoru i s velikim brojem igrača. U fazi napada ekipa je u posjedu lopte što joj omogućuje da ostvari osnovni smisao igre – pogodak. Tijekom posjeda lopte igrači, primjenjujući individualna taktička sredstva, djeluju kao kolektiv i žele transportirati loptu u zadnju četvrtinu igrališta, odnosno pred protivnička vrata i postići pogodak.

Na temelju dobivenih rezultata (tablice 1 i 2) relativno visokog koeficijenta korelacije ( $r=0,82$ ) i razlike između aritmetičkih sredina pobjedničkih ( $AS=52,53$ ) i poraženih ekipa ( $AS=47,47$ ), koja je statistički značajna ( $p=0,00$ ), možemo reći da je *posjed lopte* kao pokazatelj situacijske efikasnosti pozitivno povezan s konačnim plasmanom u kružnom sustavu natjecanja te da se pobjedničke i poražene ekipe razlikuju u promatranom parametru. Dobiveni rezultati u skladu su s istraživanjima drugih autora (Lago-Ballesteros i Lago-Penas, 2010; Lago-Penas i Lago-Ballesteros, 2011; Redwood-Brown, Bussell i Bharaj, 2011; Castellano, Casamichana i Lago, 2012; Lago-Penas i sur., 2010). Posjedom lopte se realizira prostorno-vremenska komponenta igre, odnosno rješavaju se ključni taktički problemi igre: kako individualnim (jednostavnim i složenim) akcijama, primjenjujući tehničko-taktičke elemente nogometne igre, svladati velik prostor, protivnika u tom prostoru te upravljati promjenjivim tempom igre da bi se postigao pogodak. Da bi ekipe ostvarile visok posjed lopte, igrači moraju biti tehnički i taktički iznimno osposobljeni, odnosno njihova motorička znanja moraju biti na visokoj razini (otkrivanje, kombinatorika, primopredaja lopte, promjene mjesta, utrčavanje u prostor i međuprostor). Ekipe koje su u posjedu lopte energetski se manje troše što im omogućava kvalitetnije izražavanje vlastitih potencijala te upravljanje tempom igre. Za ostvarivanje velikog posjeda (vremena posjeda) presudno je znanje, odnosno visoka tehnička i taktička osposobljenost i smisao za igru.

Kao što je vidljivo iz prikaza 1, ekipe s većim posjedom lopte u 77% utakmica neće izgubiti, već će pobijediti u 50% i odigrati neriješeno u 27% utakmica, a samo u 23% utakmica će doživjeti poraz. Naravno, valja napomenuti da posjed lopte ne smije biti takav da je tendencija posjeda tek „posjed radi posjeda”. Osnovni smisao posjeda lopte je osvajanje prostora prema protivničkim vratima. Istodobno, posjed lopte je i najbolja obrana. Ekipa, dokle god kontrolira loptu, nije u opasnosti da primi pogodak, osobito ako se kontrola lopte, odnosno komunikacija među igračima, a time i posjed, odigravaju na protivničkoj polovici

igrališta ili čak u podfazi završnice napada. Tada opasnost da protivnik dođe u priliku za pogodak gotovo da ne postoji jer protivnik prvo mora osvojiti loptu a zatim je prenijeti, transferirati pred protivnička vrata, što znači da je za osvajanje prostora u suprotnom smjeru potrebno neko vrijeme.

Iz prikaza 2 vidljivo je da su u 69% utakmica pobjedničke ekipe imale veći posjed, a samo u 31% utakmica pobjednici su zabilježili manji posjed. Valja napomenuti da postoje pojedini slučajevi utakmica koje isključuju pravilo da su pobjednici ekipe s većim posjedom, što ovisi o sustavu igre, načinu igranja, kvaliteti igrača, a ponekad i o slučaju. Međutim, promatrajući ligaški sustav natjecanja i cjelokupnu sezonu, konačni se ishod utakmice može povezati sa spomenutim načelom. Ovaj podatak kako pobjeđuju i ekipe koje nemaju veći posjed, dokaz je kompleksnosti nogometne igre. Stoga je radi ostvarivanja serije pozitivnih rezultata u metodologiji treninga potrebno obratiti pozornost na sve segmente pripreme.

Iz istraživanja (Broich i sur., 2014; Szwarc, 2004; Hughes i Franks, 2005; Lago i Martin, 2007) je poznato kako ekipe s većim posjedom imaju i značajno veći broj dodavanja. Samim time je i broj dodavanja na protivničkoj polovici igrališta veći, kao i broj dodavanja lopte u podfazu završnice napada. Isto tako, moguća je i povezanost posjeda lopte s drugim elementima igre u fazi napada (udarci prema vratima, asistencije, ključna dodavanja, napadački kutni udarci), dok će se smanjiti pojavljivanje elemenata koji su zastupljeniji kod ekipa kojih igrači nisu u mogućnosti duže kontrolirati posjed lopte pa su primorani češće destruirati igru te ne poštivati pravila nogometne igre (oduzimanja lopte, blokiranja udarca, prekršaji, opomene, isključenja).

Na temelju rezultata iz prikaza 3 vidljivo je da ekipe koje igraju na domaćem terenu u 46% slučajeva pobjeđuju, 26% igraju neriješeno i 27% utakmica gube. Ovaj podatak dokazuje psihološku prednost prilikom igranja na domaćem terenu jer poznavanje vlastita okoliša u kojemu se odvija utakmica, pozitivno navijanje vlastite publike te blizina stadiona i smještaja (igrači ne trebaju putovati niti spavati u novom smještaju) pozitivno su povezani s konačnim ishodom. Dobiveni su rezultati u skladu s istraživanjem Lago-Penas i Lago Ballesteros (2011).

S druge strane, s obzirom na mjesto odigravanja, na temelju rezultata iz tablice 3 i prikaza 4 vidljivo je kako nema značajne razlike u posjedu lopte između domaćih i gostujućih ekipa ( $p=0,38$ ). Ovaj je podatak u skladu i s rezultatima istraživanja Lago i Martin (2007) te Lago-Penas i Lago-Ballesteros (2011). Možemo konstatirati kako mjesto odigravanja ne utječe bitno na posjed lopte jer su ekipe svjesne svoje kvalitete i mogućnosti igranja te ne prilagođavaju tehničko-taktički sustav i način igranja mjestu odigravanja. Naime, bilo kakve promjene valja uvježbavati kroz duže razdoblje, kao i način igranja.

Na temelju dobivenih rezultata vidljiva je statistički značajna razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa u varijabli *posjed lopte* te je moguće zaključiti kako je posjed lopte pozitivno povezan s konačnim plasmanom u ligaškom sustavu natjecanja.

## LITERATURA

1. Bašić, D., Barišić, V., Jozak, R. & Dizdar, D. (2015). Notacijska analiza nogometnih utakmica. Zagreb: Leonard Media.
2. Broich, H., Mester, J., Seifriz, F. & Yue, Z. (2014). Statistical analysis for the First Bundesliga in the current soccer season. *Progress in Applied Mathematics*, 7(2), 1-8.
3. Castellano, J., Casamichana, D. & Lago, C. (2012). The use of match statistics that discriminates between successful and unsuccessful soccer teams. *Journal of Human Kinetics*, 31, 139-147.
4. Hughes, M. (2004). Notational analysis – A mathematical perspective. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4(2), 97-139.
5. Hughes, M. (2004a). Performance analysis – a 2004 perspective. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4(1), 103-109.
6. Hughes, M. & Franks, I. (2005). Analysis of passing sequence, shots and goals in soccer. *Journal of Sport Sciences*, 23(5), 509-514.
7. Hughes, M. & Franks, I.M. (2004). *Notational analysis of sport: Systems for better coaching and performance in sport*. London: Routledge.
8. Hughes, M., Cooper, S.M. & Nevill, A. (2002). Analysis procedures for non-parametric data from performance analysis. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 2(1), 6-20.

9. Hughes, M., Cooper, S.M., Nevill, A. & Brown, S. (2003). An example of reliability testing and establishing performance profiles for non-parametric data from performance analysis. *International Journal of Computer Science in Sport*, 2(1), 34-56.
10. Hughes, M.D., Cooper, S. & Nevill, A. (2004). Analysis of notation data: Reliability. U M.D.Hughes i I.M. Franks (ur.), *Notational analysis of sport* (str. 189-205). New York: Routledge
11. Lago-Penas, C. & Lago-Ballesteros, J. (2011). Game location and team quality effects on performance profiles in professional soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10(3), 465-471.
12. Lago-Penas, C., Lago-Ballesteros, J., Dellal, A. & Gomez, M. (2010). Game-related statistics that discriminated winning, drawing and losing teams. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9(2), 288-293.
13. Lago, C. & Martin, R. (2007). Determinants of possession of the ball in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 25 (9), 969-974.
14. Redwood-Brown, A., Bussell, C. & Bharaj, H.S. (2012). The impact of different standards of opponents on observed player performance in the English Premier League. *Journal of Human Sport & Exercise*, 7(2), 341-355.

# LOKALNA MIŠIĆNA IZDRŽLJIVOST – DEFINICIJA I PODJELA

Ivica Iveković

Centar za odgoj, obrazovanje i rehabilitaciju Virovitica

## UVOD

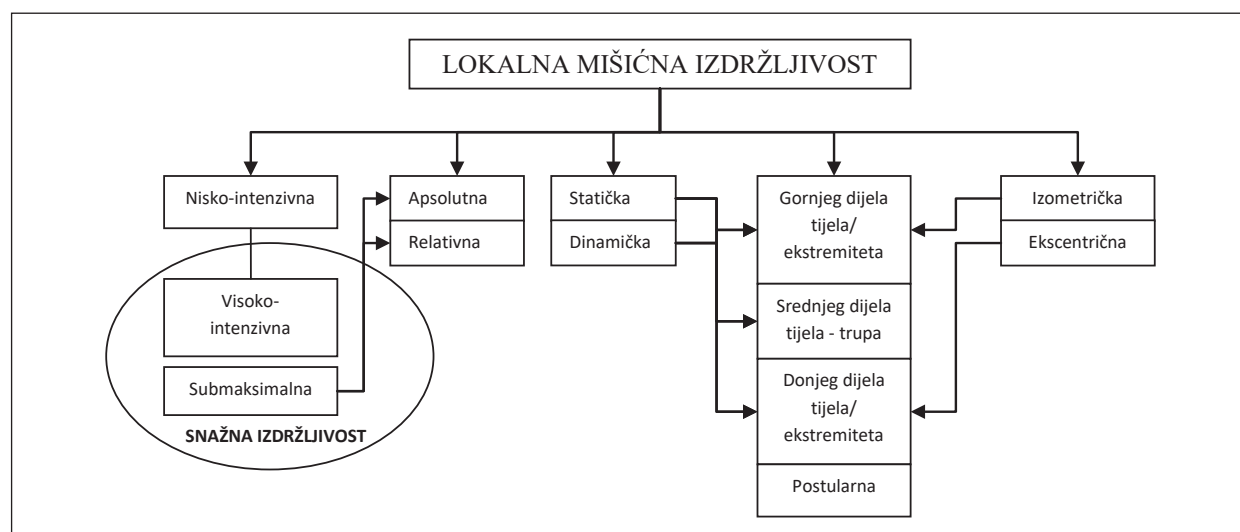
Iveković (2020) mišićnu izdržljivost dijeli prema kriteriju ukupne angažiranosti mišića na opću (globalnu) i lokalnu mišićnu izdržljivost. Lokalna mišićna izdržljivost proizlazi iz mišićne izdržljivosti te čini njen sastavni dio. Promatrajući definicije mišićne izdržljivosti različitih autora (Kević, Šiljeg, Mrgan i Sporiš, 2013; Radovanović, 2013; Ribeiro, Filho i Novaes, 2002; Saey i Troosters, 2008) lokalna mišićna izdržljivost ima gotovo istu definiciju kao i mišićna izdržljivost samo što se ona specifično odnosi na manji broj angažiranih mišića.

U literaturi se lokalna mišićna izdržljivost definira kao sposobnost opiranja mišića ili grupe mišića mišićnom umoru koji nastaje kada se izvode ponavljajuće maksimalne ili submaksimalne kontrakcije (Skinner, 2005), odnosno kontrakcije protiv submaksimalnog otpora/opterećenja (Beachle i Earle, 2008; Deschenes, 2004) tijekom dovoljno dugog vremena. Prema tome, lokalna mišićna izdržljivost je sposobnost koja omogućava održavanje specifičnog postotka maksimalne voljne kontrakcije (Holwey i Franks 2007) i optimalno stvaranje određene razine sile (Everett, 2006) ili snage što je duže moguće (Skinner, 2005), a koja je neophodna za pokrete produženog trajanja (Everett, 2006).

Kada se tijekom treninga s otporom zahtijeva izvođenje maksimalnog broj ponavljanja sa specifičnim opterećenjem, lokalna mišićna izdržljivost omogućava da se održi specifičan broj ponavljanja određenog opterećenja kada je reducirano vrijeme oporavka ili da se generira određena razina izometričke napetosti tijekom produženog vremenskog perioda (Skinner, 2005).

## PODJELA LOKALNE MIŠIĆNE IZDRŽLJIVOSTI

Lokalna mišićna izdržljivost dijeli se na: visoko-intenzivnu, nisko-intenzivnu, submaksimalnu, relativnu, apsolutnu, statičku, dinamičku, gornjeg i donjeg te srednjeg dijela tijela/ekstremiteta, postularnu, izometričku, ekscentričnu.



Slika 1. Podjela lokalne mišićne izdržljivosti.

Kada se lokalna mišićna izdržljivost iskazuje kao ponavljanja izvedena do otkaza sa specifičnom količinom otpora prije i poslije treninga, u tom slučaju se obično naziva „apsolutna mišićna izdržljivost“ (Carpinelli, Otto i Winett, 2004). ACSM (2003) apsolutnu lokalnu mišićnu izdržljivost definira kao maksimalan broj ponavljanja izvedenih sa specifičnim opterećenjem prije provođenja treninga. S toga se ona može još definirati kao maksimalan broj ponavljanja (Campos, Luecke, Wendeln i sur, 2002; Kraemer i Fleck, 2007), odnosno broj ponavljanja do otkaza izvedbom određene vježbe korištenjem specifičnog otpora (Kraemer i Fleck, 2007). Ako je otpor podešen od specifičnog postotka (npr. 80%) prije trenažnog 1RM na isti postotak nakon trenažnog 1RM, obično se naziva „relativna mišićna izdržljivost“ (Carpinelli, Otto i Winett, 2004). Relativna lokalna mišićna izdržljivost se ispoljava na temelju specifičnog relativnog intenziteta ili % od 1RM) (ACSM, 2003).

Specifičan otpor može biti apsolutna količina otpora (apsolutna izdržljivost), kao što je 90 kg (Kraemer i Fleck, 2007) ili relativna količina otpora (postotak od 1RM, tj. relativna izdržljivost), kao što je broj ponavljanja s 60% od 1RM (Campos, Luecke, Wendeln i sur, 2002; Kokkonen, Nelson, Eldredge i sur., 2007), 75% od 1RM (Kraemer i Fleck, 2007; Lee Maresh, Kraemer i sur., 2010) i 90% od 1RM (Lee Maresh, Kraemer i sur., 2010). Sposobnost da se proizvedu višestruke mišićne kontrakcije na različitim postocima od maksimuma može biti važna trenažna osobina za sportaše u programu treninga s otporom (Zatsiorsky i Kreamer, 2006).

Zatsiorsky i Kreamer (2006) navode u svojem radu visoko-intenzivnu i nisko-intenzivnu lokalnu mišićna izdržljivost. Visoko-intenzivna lokalna mišićna izdržljivost je sposobnost da se održi stvaranje maksimalne sile ili sile blizu maksimuma određeni vremenski period (Skinner, 2005). Veći intenzitet mišićne izdržljivosti se razvija upotrebom većih opterećenja (60-80% od 1RM) koja su ukomponirana s kratkim periodima odmora i višestrukim serijama (Zatsiorsky i Kreamer, 2006). Ova repetitivna izdržljivost može osobito postati važna pri višim postocima stvaranja maksimalne sile i snage u sportovima koji zahtijevaju ponovljena ispoljavanja visoko intenzivnih napora (Zatsiorsky i Kreamer, 2006).

Submaksimalna lokalna mišićna izdržljivost odnosi se na sposobnost da se održi niska do srednja razina sile određeni vremenski period (Skinner, 2005). Niži intenzitet mišićne izdržljivosti može se razviti s velikim brojem ponavljanja (Zatsiorsky i Kreamer, 2006).

Izometrička lokalna mišićna izdržljivost koristi se kao mjera funkcionalne mobilnosti različitih zglobova gornjih ekstremiteta (pogledati Kraemer, Ratamess, Maresh i sur., 2005).

Lokalna mišićna izdržljivost je jedna od trenažnih komponenata neuromišićnog sustava te čini jedan od faktora zdravstvenog fitnesa unutar komponente mišićno-skeletnog fitnesa. Ovaj parametar mišićno-skeletnog fitnesa predstavlja mišićnu karakteristiku koja se treningom može mijenjati (Zatsiorsky i Kreamer, 2006), a može biti procijenjena tijekom statičnih ili dinamičnih kontrakcija (Deschenes, 2004) te se na taj način mogu izdvojiti još dva podtipa lokalne mišićne izdržljivosti, odnosno statička i dinamička. Balans ove trenažne komponente, odnosno lokalne mišićne izdržljivosti, s ostalim trenažnim komponentama neuromišićnog sustava (masa slabog tkiva, maksimalna snaga, maksimalna jakost) ovisit će o specifičnim zahtjevima određenog sporta i pojedinog sportaša (Zatsiorsky i Kreamer, 2006).

## POVEZNICE U LITERATURU IZMEĐU LOKALNE MIŠIĆNE IZDRŽLJIVOSTI I SNAŽNE IZDRŽLJIVOSTI

U literaturi postoji nekoliko poveznica između lokalne mišićne izdržljivosti i snažne izdržljivosti kao što su teorijski pojmovi, njihov razvoj i opterećenje koje se koristi za njihovo određivanje.

Skinner (2005) te Zatsiorsky i Kreamer (2006) visoko-intenzivnu lokalnu mišićnu izdržljivost nazivaju i snažnom izdržljivošću, dok Carpinelli, Otto i Winett (2004) koriste termin snažne izdržljivosti, ali za submaksimalnu lokalnu mišićnu izdržljivost.

Everett (2006) navodi da lokalna mišićna izdržljivost proizlazi iz razvoja snažne izdržljivosti. Dakle, razvijanjem snažne izdržljivosti razvija se visoko-intenzivna i submaksimalna lokalna mišićna izdržljivost.

Kokkonen, Nelson, Eldredge i sur. (2007) za mjeru snažne izdržljivosti koriste broj ponavljanja pri 60% od 1RM. Ta mjera, odnosno broj ponavljanja pri 60% od 1RM, koristi se i u drugim istraživanjima (Campos, Luecke, Wendeln i sur, 2002; Kokkonen, Nelson, Eldredge i sur., 2007), ali za određivanje lokalne mišićne izdržljivosti.



## ZAVRŠNA RAZMATRANJA

Rezultat u mnogim sportovima ovisi o kapacitetu da se snaga iskoristi najvećom mogućom brzinom (jakost) i da se izvedu ponovljene submaksimalne mišićne akcije (Naclerio, Colado, Rhea i sur., 2009) za što je jednim dijelom odgovorna lokalna mišićna izdržljivost. Mnoge aktivnosti u kojima dominira izdržljivost zahtijevaju dominantnu upotrebu repetitivnih oblika pokreta (Everett, 2006). To zahtijeva specifične repetitivne pokrete zglobova i mišićnih akcija kako bi se uspješno reproducirale strukture kretanja duži period (Everett, 2006).

Generalno, izvedba u sportu ili u svakodnevnim aktivnostima određena je sposobnošću da se repetitivno pomiče specifično apsolutni otpor, kao što je težina tijela kada se penjemo po stepenicama ili sprintamo uzbrdo (Kraemer i Fleck, 2007) zbog toga bi trebao biti veći naglasak na razvoju apsolutne lokalne mišićne izdržljivosti osobito kod osoba koje nisu aktivni sportaši.

## LITERATURA

1. American College of Sports Medicine [ACSM] (2003). Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. Position Stand. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 687-708.
2. Beachle, R. T. i Earle, W. R. (2008). *Essentials of strength training and conditioning* : Third edition. Human Kinetics: Champaign, IL.
3. Campos, G. E. R., Luecke, T. J., Wendeln, H. K., Toma, K., Hagerman, F. C., Murray, T. F., Ragg, K. E., Ratamess, N. A., Kraemer, W. J. i Staron, R. S. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. *European Journal of Applied Physiology*, 88(1-2), 50-60
4. Carpinelli, R. N., Otto R. M. i Winett, R. A. (2004). A critical analysis of the acsm position stand on resistance training: insufficient evidence to support recommended training protocols. *Journal of Exercise Physiology online*, 7(3), 1-60.
5. Deschenes, R. M. (2004). Effects of aging on muscle fibre type and size. *Journal of Sports Medicine*, 34(12), 809-824.
6. Everett, A. (2006). *Resistance training instruction – second edition*. Human Kinetics: Champaign, IL.
7. Holwey, T. E. i Franks, B. D. (2007). *Fitness professionals handbook: Fifth edition*. Human Kinetics: Champaign, IL
8. Iveković, I. (2020). Mišićna izdržljivost. U L. Milanović, V. Wertheimer i I. Jukić (ur.), *Kondicijska priprema sportaša*, Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa, Zagreb 21. i 22. veljače 2020., str. 55-59. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
9. Kević, G., Šiljeg, K., Mrgan, J. i Sporiš, G. (2013). How to Measure Muscular Endurance in Children: A New Approach. *Coll. Antropol.*, 37(2), 385–390.
10. Kokkonen, J., Nelson, A. G., Eldredge C. i Winchester, J. B. (2007). Chronic static stretching improves exercise performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(10), 1825-1831.
11. Kraemer, W.J., Ratamess, N.A., Maresh, C.M., Anderson, J.A., Volek, J.S., Tiberio, D.P., Joyce, M.E., Messinger, B.N., French, D.N., Sharman, M.J., Rubin, M.R., Gomez, A.L., Silvestre, R. i Hesslink, R.L. Jr. (2005). A cetylated fatty acid topical cream with menthol reduces pain and improves functional performance in individuals with arthritis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 475-480.
12. Kraemer, J. W. i Fleck, J. S. (2007). *Optimizing Strength Training Designing Nonlinear Periodization Workouts*. Human Kinetics.
13. Lee, E. C., Maresh, C. M., Kraemer, W. J., Yamamoto, L. M., Hatfield, D. L., Bailey, B. L., Armstrong, L. E., Volek, J. S., McDermott, B. P. i Craig, S. A. S. (2010). Ergogenic effects of betaine supplementation on strength and power performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7:27.
14. Naclerio, J. F., Colado, C. J., Rhea, R. M., Bunker, D. i Triplett, N. T. (2009). The influence of strength and power on muscle endurance test performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(5), 1482-1488.
15. Radovanović, D. (2013). Towards endurance in sport. *Ser J Exp Clin Res.*, 14(1), 3-8.
16. Ribeiro, A.H.M., Filho, F. J. i Novaes, J.S. (2002). Efficacy Of Three Abdominal Exercises In Order To Test Local Muscle Endurance. *Fitness & Performance Journal*, 1(1), 37-43.
17. Saey, D. i Troosters, T. (2008). Measuring skeletal muscle strength and endurance, from bench to bedside. *Clin Invest Med.*, 31(5), E307-E311.

18. Skinner, S. J. (2005). Exercise testing and exercise prescription for special cases: theoretical basis and clinical application. Third edition. Lippincott Williams&Wilkins: Baltimore.
19. Zatsiorsky, M. V. i Kraemer, J. W. (2006). Science and practice of strength training – second edition. Human Kinetics: Champaign, IL.

# **SPECIFIČNE TEHNIKE I NJIHOV UTJECAJ NA IZVEDBU GRUPNIH VJEŽBI RITMIČKE GIMNASTIKE KOD ODRASLIH POČETNIKA**

**Ana Kezić**

*Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet*

## **UVOD**

Grupne vježbe ritmičke gimnastike ušle su u olimpijski program na Olimpijskim igrama 1996. godine u Atlanti. Otada su se standardi grupnog oblika vježbanja postupno poboljšavali (Ávila-Carvalho, Klentrou i Lebre, 2012) i ovaj je vid vježbanja postajao sve popularniji. Kao i na natjecateljskoj, i na rekreacijskoj je razini grupni oblik vježbanja najsloženiji, ali i najatraktivniji (Božanić, 2007). Poželjno je djecu najprije uključiti u grupne vježbe prije prelaska u individualnu konkurenciju. U školskoj praksi apliciranje operatora grupne vježbe potiče originalnost, inventivnost i timski rad. Mada u školama nedovoljno zastupljene, grupne vježbe sastavni su dio kurikulumu na fakultetima. S obzirom se radi o vrlo složenim motoričkim obrascima, za koje je potrebno, osim osnovnih tehnika tijelom i spravama, imati posebno razvijen osjećaj za prostor i odnos kretanja unutar grupe, bitno je utvrditi koji su to parametri presudni za uspješno izvođenje grupne vježbe. Analiza dosadašnjih istraživanja na grupnim vježbama ne otkriva velik broj istraživača koji proučavaju ovu zavisnost (Božanić, 2007; Kwitniewska, Dornowski i Hökelmann, 2009), međutim postoji određen broj istraživanja koji se bave drugim problemima grupnih vježbi, primjerice, suđenjem, kompozicijom tijela gimnastičarki i slično (Ávila-Carvalho, Klentrou i Lebre, 2012; Ávila-Carvalho, Klentrou, da Luz Palomero i Lebre, 2012).

Specifičnosti ritmičke gimnastike zahtijevaju i posebne metode praćenja i procjenjivanja tehnike izvođenja (Miletić, 2007). Tehničke vještine ili opseg i razina usvojenih specifičnih motoričkih znanja mogu se procjenjivati na različite načine, ovisno o trenažnim ciljevima. Jedne od najčešće korištenih metoda u ritmičkoj gimnastici su metode procjene ambidekstrije, višestranosti i stabilnosti. Sposobnost jednako dobrog izvođenja objema stranama tijela, sposobnost dobrog izvođenja elemenata u različitim okolnostima i stabilnost u izvođenju tehničkih elemenata u neodgovarajućim uvjetima su vještine koje se vrlo frekventno provjeravaju jer daju povratnu informaciju o razini tehničke pripremljenosti vježbačica. Isto tako, bodovni pravilnik ritmičke gimnastike jasno propisuje kako se u natjecateljskoj kompoziciji vježbačica mora jednako koristiti lijevom i desnom rukom/nogom, što znači da njena razina ambidekstrije mora biti na visokoj razini. Studentske grupne kompozicije na sličan način moraju sadržavati elemente izvedene s obje strane tijela/ruke/noge. Tehničke vještine studenata determinirane su elementima koje su sposobni izvesti, ali i izvedbom odgovarajuće tehnike prema standardnom modelu (Jastrjemskaia i Titov, 1999). Društvom riječima, upitno je što više utječe na izvedbu grupne vježbe na populaciji studenata: tehnike tijelom i rekvizitima ili specifične vještine i sposobnosti prilagođavanja vanjskim uvjetima. Svaki aspekt tehnike mogao bi biti ključan za napredak i uspjeh, koji se mjeri izvođenjem kompozicije (Božanić i Miletić, 2011).

Slijedom navedenog, cilj ovog istraživanja bio je utvrditi faktore koji utječu na izvedbu grupne vježbe u ritmičkoj gimnastici na uzorku studenata kineziologije.

## **METODE RADA**

Istraživanje je provedeno na uzorku 65 studenta i studentica druge godine kineziologije, koji su redovito pohađali nastavu iz kolegija Ritmička gimnastika tri školska sata na tjedan tijekom 15 tjedana nastave. Svi su studenti prošli prijamni ispit za upis na fakultet, stoga se radi o selekcioniranom uzorku.

Uzorak varijabli sastojao se od pet setova motoričkih znanja i jedne grupne kompozicije. Svako pojedinačno motoričko znanje ocjenjivano je na Likertovoj skali od 1 do 5. Prvi set motoričkih znanja – **tehničke tijelom** – sastojao se od 3 skupa tehnika tijelom: *skokova, ravnoteža i rotacija*. Studenti su birali po 3 elementa iz svake skupine elemenata i za svaku skupinu dobili pripadajuću ocjenu. Ukupna ocjena iz seta tehnika tijelom dobivena je kao aritmetička sredina sve tri skupine elemenata. Drugi set motoričkih znanja – **tehničke rekvizitima** – sastojao se od 5 skupina elemenata rekvizitima: vijačom, loptom, obručem, čunjevima i trakom. Studenti su svakim rekvizitom radili po 3 zadana motorička znanja i svako je znanje ocijenjeno pripadajućom ocjenom od 1 do 5. Ukupna ocjena iz seta tehnika rekvizitima dobivena je na isti način kao i ukupna ocjena tehnika tijelom (aritmetička sredina svih skupina elemenata). Treći set motoričkih znanja – **ambidekstrija** – sastojao se od 2 specifična testa vijačom i loptom koja su se izvodila lijevom i desnom stranom tijela (rukam/nogom), te je izračunat koeficijent asimetrije svakog elementa prema Božanić i Miletić (2011). Ukupni koeficijent asimetrije oba znanja ocijenjen je pripadajućom ocjenom koja je onda bila ukupna ocjena za test ambidekstrije. Četvrti set motoričkih znanja – **stabilnost izvođenja** – sastojao se od dva specifična testa loptom i vijačom na način da se svaki test ponavljao 10 puta i nastavnik bi notirao broj ispravnih pokušaja. Konačni rezultat u postotku bio bi pretvoren u pripadajuću ocjenu. Peti set motoričkih znanja – **višestranost** – sastojao se od seta pet motoričkih znanja (znanje jelenjeg skoka s pet različitih rekvizita). Svako znanje je ocijenjeno kao izvedeno/nije izvedeno, a ukupan rezultat predstavljao je postotak izvedenih elemenata koji je poslije pretvoren u odgovarajuću ocjenu. **Grupna kompozicija** vijačom i loptom radila se u skupinama od 4 studenta na način da su studenti sami osmišljavali koreografiju prema zadanim propozicijama: 3 skoka, 2 ravnoteže, 3 rotacije, 1 akrobatski element, 5 razmjena rekvizita, 5 različitih formacija. Svaki student je ocijenjen na način da je nastavnik ocijenio svaku od propozicija zasebno ocjenom, a ukupna ocjena dobivena je aritmetičkom sredinom svih ocjena.

Plan i program u 15 tjedana nastavnog procesa konstruiran je na način da su se prvih četiri tjedna uvježbavale tehnike tijelom, narednih pet tjedana tehnike rekvizitima, tri tjedna specifičnosti ambidekstrije, stabilnosti i višestranosti i zadnja četiri tjedna grupna kompozicija. Motorička znanja su se provjeravala tako da je na kraju svakog ciklusa uvježbavanja ocijenjen naučeni set znanja. Grupna kompozicija ocijenjena je na samom završetku, na zadnjem satu.

Svi dobiveni podaci prikazani su kroz aritmetike sredine, standardne devijacije, minimalne i maksimalne rezultate, te je provjeren normalitet distribucije kroz Kolmogorov-Smirnov test. U svrhu utvrđivanja utjecaja pojedine skupine znanja na izvođenje grupne kompozicije primijenjena je regresijska analiza. Za sve navedene analize postavljen je nivo značajnosti od 5%, a svi su izračuni napravljeni uz pomoć softwera Statistica v.13 (TIBCO Software Inc., USA).

## REZULTATI I RASPRAVA

Deskriptivni statistički parametri svih primijenjenih varijabli (tablica 1) ukazuju kako su studenti u najvišoj mjeri usvojili znanja ambidekstrije (ocjena 4,17), dok je najmanja prosječna ocjena zabilježena za grupnu kompoziciju (3,88). Ovakav rezultat je donekle i logičan jer se kod znanja ambidekstrije radilo o pojedinačnim jednostavnijim tehnikama koje su se odrađivale lijevom i desnom rukom/stranom tijela, dok je grupna kompozicija najsloženiji oblik motoričkog gibanja ritmičke gimnastike sastavljen od velikog broja elemenata tijelom i spravama, razmjena i formacija. Uz sve navedeno, studenti su još morali voditi računa o tome kako uskladiti sve svoje pokrete s glazbom, ali i istovremeno pratiti svoje suvježbače. Ovo je još jedan dokaz kako je grupna kompozicija vrlo kompleksno motoričko gibanje, ali isto tako i dokaz da je primjenjiv operator u edukacijskom procesu. Prema srednjoj ocjeni koju su studenti dobili za tehnike tijelom (4,11), moguće je zaključiti kako su u prosjeku tehnike tijelom izvodili

na nešto višoj razini od studenata prošlih istraživanja (3,34) (Božanić, 2007). Međutim, takve bi zaključke trebalo uzeti s rezervom jer se nije radilo o potpuno istim elementima.

**Tablica 1.** Deskriptivni statistički parametri različitih specifičnih tehnika ritmičke gimnastike i izvedbe grupne vježbe na uzorku odraslih početnika; Kolmogorov-Smirnov test normaliteta distribucije.

	AS±SD	MIN	MAX	K-S
TEHNIKE TIJELOM	4,11±0,79	2,50	5,00	0,15
TEHNIKE REKVIZITIMA	3,98±0,70	3,00	5,00	0,14
AMBIDEKSTRIJA	4,17±0,62	3,00	5,00	0,15
STABILNOST	4,02±1,00	2,00	5,00	0,12
VIŠESTRANOST	3,98±0,67	3,00	5,00	0,12
GRUPNA VJEŽBA	3,88±0,98	2,00	5,00	0,14

Rezultati testa normaliteta distribucije (Kolmogorov-Smirnov test) ukazuje kako svi primijenjeni testovi ne odstupaju značajno od normalne razdiobe ( $d > 0,16$  za  $N=65$ ). Kao takvi, svi testovi su osjetljivi mjerni instrumenti i moguće je pristupiti parametrijskim metodama obrade podataka.

**Tablica 2.** Rezultati regresijske analize između skupine različitih specifičnih tehnika ritmičke gimnastike kao prediktora i izvedbe grupne vježbe kao kriterija na uzorku odraslih početnika.

	GRUPNA VJEŽBA	
	BETA	p
TEHNIKE TIJELOM	0,08	0,51
TEHNIKE REKVIZITIMA	0,07	0,58
AMBIDEKSTRIJA	0,40	0,02
STABILNOST	0,21	0,22
VIŠESTRANOST	0,33	0,17

R= 0,70, R<sup>2</sup>= 0,49,  
p<0,05

Tablica 2 prikazuje rezultate regresijske analize u kojoj su različite tehnike ritmičke gimnastike postavljene kao prediktori, a grupna kompozicija kao kriterijska varijabla. Analize su pokazale kako analizirani prediktorski skup varijabli značajno utječe na kriterijsku varijablu grupne vježbe, gdje skup varijabli opisuje 49% kriterija. Kao jedini značajan prediktor, gledajući parcijalno, pokazala se sposobnost ambidekstrije (0,40). Ambidekstrija, kao sposobnost jednako dobrog izvođenja s obje ruke/noge/strane tijela, može se prikazati kroz koeficijent asimetrije. Taj koeficijent odražava odnos razine izvođenja lijevom i desnom stranom tijela i jedan je od najboljih predstavnika tehničkog majstorstva u ritmičkoj gimnastici. Svaka kompozicija ritmičke gimnastike nužno mora sadržavati mnoštvo različitih kompleksnih pokreta koji moraju biti jednako dobro izvedeni s obje strane tijela i stoga su veću uspješnost u grupnoj vježbi imali oni ispitanici s većom razinom ambidekstrije. Ovaj rezultat potvrđuje rezultat prethodne studije (Božanić i Miletić, 2011) u kojoj se također ambidekstrija pokazala kao jedan od ključnih prediktora za izvedbu individualne kompozicije kod studenata. Ova saznanja daju jasne smjernice za planiranje i programiranje kinezioloških operatora u nastavi kod studenata, u koju bi nedvosmisleno trebalo predvidjeti jednaku količinu operatora koji bi se izvodili lijevom i desnom stranom tijela/rukom/nogom.

## ZAKLJUČAK

S ciljem detektiranja faktora koji utječu na izvedbu grupne vježbe kod populacije studenata, ovo je istraživanje analiziralo osnovne tehnike tijelom i spravama, ali i varijable tehničkog majstorstva poput ambidekstrije, višestranosti i stabilnosti koje su vrlo rijetko istraživane u svijetu. Rezultati sugeriraju kako je viša razina ambidekstrije najzaslužnija za uspjeh u izvođenju grupne kompozicije i kako bi takve operatore trebalo u većoj mjeri uključiti u plan i program nastave studenata. U budućim istraživanjima grupnih vježbi ritmičke gimnastike uputno bi bilo provjeriti iste varijable tehničkog majstorstva, ali na natjecateljskoj populaciji djevojčica u ritmičkoj gimnastici.



**LITERATURA**

1. Ávila-Carvalho, L., Klentrou, P. i Lebre, E. (2012). Handling, throws, catches and collaborations in elite group rhythmic gymnastics. *Science of Gymnastics Journal*, 4(3), 37 - 47.
2. Ávila-Carvalho, L., Klentrou, P., da Luz Palomero, M. i Lebre, E. (2012). Body composition profile of elite group rhythmic gymnasts. *Science of Gymnastics Journal*, 4(1), 21 - 32.
3. Božanić, A. (2007). Analiza izvođenja grupne vježbe u ritmičkoj gimnastici. U B. Maleš, Đ. Miletić, N. Rausavljević i M. Kondrić (ur.), *Suvremena kineziologija, Zbornik radova 2. međunarodnog znanstvenog kongresa, Mostar, 14. - 16. prosinca 2007.*, str. 90 - 96. Split: Kineziološki fakultet, Sveučilište u Splitu; Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti, Sveučilište u Mostaru; Fakultet sporta, Sveučilište u Ljubljani.
4. Božanić, A. i Miletić, Đ. (2011). Differences between the sexes in technical mastery of rhythmic gymnastics. *Journal of sports Sciences*, 29(4), 337 - 343.
5. Jastrjemskaia, N. i Titov, Y. (1999). *Rhythmic gymnastics. USA: Human Kinetics.*
6. Kwitniewska, A., Dornowski, M. i Hökelmann, A. (2009). Quantitative and qualitative analysis of international standing in group competition in the sport of rhythmic gymnastics. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 1(2), 118 - 125.
7. Miletić, Đ. (2007). *Estetska gibanja. Split: Citius-Altius-Fortius.*

# POVEZANOST INTERNALNO I EKSTERNALNO USMJERENIH UPUTA S IZVEDBOM I UČENJEM MOTORIČKIH VJEŠTINA

Mislav Kranjčev, Vedran Jakobek, Nikola Jović  
*Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu*

## UVOD

Prije nekoliko godina pažnju nam je zaokupio novinski članak (Joseph, 2015) u kojem Kyle Korver (u trenutku pisanja ovog članka četvrti igrač po broju ubačenih šuteva za tri poena u povijesti NBA lige) iznosi listu od 20 stavki koje mu pomažu odrediti koliko dobro je izveo pokušaj za tri poena. Stavke s liste uglavnom su usmjerene na pokrete dijelova tijela („Lakat držati ravno“, „Raširiti prste“), uz tek nekoliko iznimki, poput stavke: „Vidjeti vrh obruča“. Primjećujemo da se stavke ove vrlo konkretne liste grubo grupiraju u dvije vrste uputa samome sebi, od kojih su one usmjerene na dijelove tijela brojevano dominantnije u odnosu na upute usmjerene na okolinu (u ovom slučaju na obruč). Ovo nas je zapažanje navelo da se zapitamo kakve učinke različite vrste uputa mogu imati, kakve preporuke o njihovoj upotrebi proizlaze iz istraživanja u području te kako spoznaje iz literature implementirati u trening sportaša.

U nastojanjima da identificiraju varijable koje utječu na učenje motoričkih vještina, istraživači su razmatrali različite aspekte situacije učenja, kao što su organizacija treninga, učestalost i vrsta povratnih informacija koje se pružaju sportašu u procesu učenja, prezentacija vještine od strane modela itd. (Wulf i sur., 1998). Učenje motoričkih vještina u sportu uobičajeno, uz demonstracije i povratnu informaciju, uključuje i verbalne upute o tome što i kako treba napraviti (Wulf i Weigelt, 1997).

## ISTRAŽIVANJA INTERNALNO I EKSTERNALNO USMJERENIH UPUTA

Wulf i suradnici (1998) razlikuju dvije vrste uputa: internalno i eksternalno usmjerene. Internalno usmjerene upute su one koje izvođača potiču da se usmjeri na pokrete vlastitog tijela, dok eksternalno usmjerene potiču izvođača da se usmjeri izvan vlastitog tijela, kao i na učinke koje njegovi pokreti imaju na okolinu. Ako se vratimo na ranije spomenuti primjer, upute sportašu da raširi prste ili drži lakat ravno tijekom izvođenja pokreta bili bi primjeri internalno usmjerenih uputa, dok bi usmjeravanje pažnje na obruč bio primjer eksternalno usmjerene upute.

U praksi se internalne upute koriste mnogo češće nego eksternalne. To vrijedi za trening iskusnih sportaša, kao i početnika (Porter i sur., 2010; Wulf i sur., 1998; Wulf, 2013). Međutim, moguće je da davanje takvih uputa zapravo nema pozitivan učinak na poboljšanje razine izvedbe ili brzinu usvajanja vještine te u određenim uvjetima može biti i kontraproduktivno (npr. kod fenomena „*chokinga*“ na koji ćemo se osvrnuti u nastavku teksta). U ovom preglednom radu osvrnut ćemo se na spoznaje istraživanja u području usmjeravanja pažnje putem uputa kod izvođenja motoričkih vještina. Opisat ćemo moguće mehanizme djelovanja različito usmjerenih uputa te ponuditi smjernice za implementaciju ovih nalaza u treningu.

Nadzalan i suradnici (2019) proveli su eksperiment s 30 zdravih muškaraca koji su prošli kroz program vježbanja u trajanju od šest tjedana. Svi su sudionici morali pokazati da znaju ispravno napraviti pokrete čučnja pod opterećenjem i mrtvog dizanja kako bi sudjelovali u istraživanju. Sudionici su podijeljeni u tri skupine, od kojih je prva dobivala internalno usmjerene upute (poput „usmjeri pažnju na ekstenziju koljena i kukova“), druga eksternalno usmjerene upute (poput „usmjeri pažnju na micanje šipke i upiranje sile prema i kroz šipku“), a treća, kontrolna grupa, nije dobivala posebne upute. Kao mjeru uspjeha u treningu koristili su maksimalno vanjsko opterećenje u jednom ponavljanju (eng. *one rep maximum*, *IRM*) u vježbama čučnjevi i mrtvo dizanje. Osim što su sve grupe imale veći IRM u obje vježbe nakon završetka programa nego prije njegovog početka, grupa s eksternalno usmjerenim uputama imala je statistički značajno veći porast IRM (mjeren kao postotak povećanja IRM-a) od drugih grupa u obje vježbe. Drugim riječima,

rezultati Nadzalan i suradnika (2019) sugeriraju da upute koje usmjeravaju pažnju sudionika eksternalno mogu povećati fizički napor koji su sposobni proizvesti, naspram onog koji postižu sudionici koji su dobili internalno usmjerene upute ili nisu primili dodatne upute.

Nadzalan i suradnici (2019) objašnjavaju efikasnost eksternalno usmjerenih uputa hipotezom ograničene akcije (eng. *constrained action hypothesis*). Ona govori da pokušaj svjesnog kontroliranja vlastitih pokreta ograničava motorički sustav jer interferira s automatskim procesima motoričke kontrole (Wulf i sur., 2001). Internalne upute dovode do takvog pokušaja svjesne kontrole inače automatiziranih procesa (Vance i sur., 2004). Nasuprot tome, kada su pojedinci eksternalno usmjereni, automatizirani pokreti izvršavaju se efikasnije, što dovodi i do bolje ukupne izvedbe (Wulf, 2013). Zachry i suradnici (2005) pokazali su da bolja izvedba kod eksternalno usmjerene osobe proizlazi iz toga što se mišićna vlakna efikasnije regrutiraju, što može ukazivati na bolju prilagodbu konkretnim zahtjevima zadatka.

Prinz (1990, 1997, prema Wulf i Prinz, 2001) objašnjenje ovog fenomena nudi preko teorije zajedničkog kodiranja (eng. *common - coding theory*). Suprotno tradicionalnom pogledu, koji pretpostavlja kako postoje različiti sustavi kodiranja za aferentne (od periferije prema centru, vezane uz percepciju) i eferentne (od centra prema periferiji, provođenje motorike) informacije, on predlaže postojanje zajedničkog reprezentacijskog medija za percepciju i akciju. Prema teoriji zajedničkog kodiranja, eferentni i aferentni kodovi mogu se generirati i održavati na ekvivalentan način samo na udaljenoj razini prikaza. Stoga, akcije bi trebale biti efikasnije ako se planiraju u terminima njihovih namjeranih ishoda, nego u terminima specifičnih obrazaca kretanja. McNevin i Wulf (2002, prema Vance i sur., 2004) navode kako se tada motorički sustav bolje adaptira ciljnom ishodu, odnosno djeluje specifičnije s obzirom na zahtjeve zadatka. Također, usmjeravanje na ishode je najefikasnije kada smo usmjereni na najudaljenije ishode pokreta koji su još uvijek jasno povezani s njime (Wulf i Prinz, 2001).

U određenim situacijama vjerojatno nije jednostavno osmisliti prikladne eksternalno usmjerene upute (na primjer, aktivnosti u kojima se vrednuje forma poput umjetničkog klizanja te one koje uključuju veći broj kompleksnih sekvenci poput gimnastike). Međutim, čini se da ni tada internalno usmjerene upute ne doprinose uspjehu sportaša. Više istraživača ne pronalazi razliku između skupina sudionika koji su dobivali internalno usmjerene upute i kontrolnih skupina, bez dodatnih uputa (za pregled izvornih radova vidi Zachry i sur., 2005; Nadzalan i sur., 2019). Budući da internalno usmjerene upute ne rezultiraju boljom izvedbom, što bismo intuitivno možda očekivali, već tek jednako dobrom, čini se da je njihova korisnost upitna. Takvi su nalazi posebno iznenađujući s obzirom na sveprisutnost internalno usmjerenih uputa u procesu treninga (Porter i sur. 2010; Wulf i sur. 1998).

Do usmjerenosti na vlastito tijelo i pokrete dolazi nakon slušanja internalno usmjerenih uputa, ali Baumeister (1984) dodaje kako takva usmjerenost može biti posljedica i pobuđujućih uvjeta kao što su natjecanje, novčani poticaj ili prisutnost publike. Spomenuti autor opisuje fenomen „*chokinga*“ kao opadanje razine izvedbe u uvjetima koji povećavaju važnost dobre izvedbe. Wegner i Giuliano (1980, prema Baumeister, 1984) su pokazali da pobuđenost, do koje dolazi u takvim uvjetima, potiče usmjeravanje pažnje na samoga sebe. Tada se pokušava svjesno procesirati znanje o tome kako određena vještina funkcionira, čime se narušava automatizam vještine, a time i njena uspješnost (Baumeister, 1984; Masters, 1992). To posebno vrijedi za kompleksne motoričke vještine potrebne u različitim sportovima (na primjer, servis u tenisu ili slobodna bacanja u košarci).

Po Leithu (1988, prema Masters, 1992), klasičan primjer „*chokinga*“ jest kada sportaš pokazuje izvrsne rezultate prilikom vježbe, a loše na natjecanju. Upute koje usmjeravaju sportaša internalno, na razmišljanje o svim sitnim radnjama koje treba napraviti, također mogu narušiti automatizam naučenih pokreta i dovesti do rezultata sličnih „*chokingu*“ u ključnim trenucima. Elitni sportaši koji su činili uzorak Portera i suradnika (2010) izjavili su kako ih 85% prima internalno usmjerene upute od trenera prilikom treninga, a tijekom natjecanja ih 69% u sebi ponavlja internalno usmjerene poruke. Po tome zaključujemo kako su potencijalni problemi uzrokovani internalno usmjerenim uputama prisutni i na vrlo visokim razinama natjecanja.

## IZAZOVI DOSADAŠNJIH I SMJERNICE ZA BUDUĆA ISTRAŽIVANJA

Glavni metodološki izazovi istraživanja u području usmjeravanja pažnje uputama odnose se na osmišljavanje samih motoričkih pokreta pogodnih za proučavanje te uputa za internalno i eksternalno usmjeravanje pažnje. Što se tiče zadataka bitno je da oni budu jasni, mjerljivog uspjeha i optimalno izazovni s obzirom na razinu sposobnosti sudionika (Wulf, 2013). Ako je zadatak prezahtjevan za ispitanike (na primjer, gimnastička rutina kod početnika opisana u Lawrence i sur., 2011, prema Wulf, 2013) vjerojatno između

grupa koje su internalno i eksternalno usmjerene neće biti razlike jer ni u jednoj grupi neće doći do znatnijeg poboljšanja u izvedbi. Wulf (2013) dodaje da istraživači, također, trebaju obratiti pažnju da u istraživanja ne uključuju ometajuće podražaje poput vizualnih povratnih informacija koje skreću usmjerenost pažnje s uputa (na primjer pomična točka koja je predstavljala centar ravnoteže sudionika koji je izvodio zadatak održavanja ravnoteže opisan u de Bruin i sur., 2009).

Upute koje se zadaju sudionicima trebaju biti jednostavne, shvatljive i relevantne za izvedbu u zadatku (Wulf, 2013). Važno je utvrditi da eksternalne i internalne upute stvarno usmjeravaju pažnju na planirani način, no i da međusobno budu što sličnije formirane prema svome obliku i sadržaju. Kod određenih istraživanja (Canning, 2005; Zentgraf i Munzert, 2009, prema Wulf, 2013) sudionicima su zadane upute koje se odnose na drugačije aspekte zadatka, koji imaju različit utjecaj na izvedbu te prema tome rezultati tih istraživanja potencijalno ne odražavaju razliku između internalne i eksternalne usmjerenosti sudionika.

Bitno je i napomenuti da je većina istraživanja u ovom području rađena na malim uzorcima te da je proveden mali broj longitudinalnih istraživanja koja bi potvrdila dugotrajnost efekata te pokazala da oni stvarno dovode do unaprjeđenja izvedbe u duljem periodu treniranja. Ipak, obećavajući nalazi dolaze iz istraživanja Nadzalana i suradnika (2019) koji su pratili sudionike kroz 6 tjedana treninga snage i pronašli značajno veće poboljšanje izvedbe kod skupine s eksternalnom usmjerenošću nasuprot one s internalnom.

Sveukupno gledajući, bez obzira na navedene metodološke izazove, rezultati istraživanja u zadnjih dvadeset godina prilično su konzistentni te pokazuju da se bolji rezultati u učenju i izvedbi ostvaruju u situacijama eksternalnog usmjeravanja u odnosu na internalno usmjeravanje ili u odnosu na upute kojima se pažnja ne usmjerava niti eksternalno niti internalno. Dosadašnji rezultati ukazuju i na to da se efekti mogu uspješno generalizirati na različite populacije (prema dobi, stupnju razvijenosti sposobnosti i fizičkom zdravlju), zadatke (proizvodnja maksimalne sile, održavanje balansa, zadaci koji uključuju preciznost i formu itd.) i mjere izvedbe (mjere efektivnosti, efikasnosti i koordinacije; za opis izvornih radova vidi Wulf, 2013).

Bez obzira na te nalaze još uvijek su prisutna neka neodgovorena pitanja kojima bi se buduća istraživanja trebala pozabaviti. Poželjno bi bilo detaljnije proučiti utjecaj eksternalno usmjerene pažnje na pravilnost forme kojom se izvodi motorička vještina kako bi vidjeli kakva je sposobnost generalizacije efekta u tom području (npr. u sportovima poput umjetničkog klizanja i sinkroniziranog plivanja). Dodatna problematika vezana je uz efikasnost uputa prilikom aktivnosti koje uključuju serijalno nizanje vještina te su duljeg trajanja (poput gimnastike).

Mehanizmi u podlozi efekta usmjeravanja pažnje još uvijek nisu u potpunosti objašnjeni. Postoje rezultati koji idu u prilog hipotezi da pobuđivanje mentalne slike o sebi negativno utječe na izvedbu (Baumeister, 1984; Jackson i Holmes, 2011). Ipak, potrebno je utvrditi točne preduvjete za internalno i na sliku o sebi usmjerenu pažnju te na koji način ona utječe na izvedbu.

Naposljetku, zanimljivo bi bilo provesti neurološka istraživanja koja uključuju praćenje moždane aktivnosti prilikom izvođenja motoričkih vještina s različito usmjerenom pažnjom te saznati kakve dugoročne efekte ima vježbanje s različito usmjerenom pažnjom na moždanu aktivnost, odnosno povezanost motornih moždanih puteva i promjena u sivoj tvari mozga (za pregled originalnih radova vidi Wulf, 2013).

## **PRAKTIČNA PRIMJENA**

Prethodno je već spomenuto da rezultati istraživanja konzistentno pokazuju kako eksternalno usmjeravanje pažnje ima pozitivan efekt na razvoj i izvedbu motoričkih vještina te dovodi do bolje izvedbe nego internalno usmjeravanje ili nedavanje uputa. Premda su ova saznanja već duže vrijeme prisutna u literaturi vezanoj uz motoričko učenje, kurikulumi koji usmjeravaju obrazovanje sportskih trenera u velikoj mjeri zaostaju te ne uključuju sadržaje vezane uz motoričko učenje i kontrolu (Porter i sur., 2010). Kao rezultat toga mnogi treneri postupaju intuitivno i koriste upute koje uključuju internalno usmjeravanje pažnje. Porter i suradnici (2010) izvijestili su da čak 84.6% trenera atletičara na nacionalnom prvenstvu SAD-a za vrijeme treninga zadaju upute koje internalno usmjeravaju pažnju.

Ovakvi nalazi nas navode na zaključke kako postoji potreba za integracijom saznanja o eksternalnom usmjeravanju pažnje u programe obrazovanja sportskih trenera. Trenere bi trebalo poučiti o tome kako da sportašima zadaju jednostavne i shvatljive upute te pritom izbjegavaju spominjanje specifičnih dijelova tijela i njihovih kretnji, čime se pažnja usmjerava internalno (Makaruk i Porter, 2014). Umjesto toga upute bi trebale biti vezane uz efekte (posljedice) motoričke radnje koju se uvježbava i to tako da se pažnja usmje-

rava na posljedice pokreta koje su što udaljenije od njega (prema fizičkoj distanci), ali i dalje jednoznačno povezane s pokretom koji ih je proizveo (Wulf i Prinz, 2001).

Naveli smo da se ovakav efekt može uspješno generalizirati na širok spektar motoričkih zadataka, a iznimku ne predstavljaju ni oni koji ulaze u okvir kondicijske pripreme sportaša. Makaruk i Porter (2014) potkrepljuju ovu tvrdnju donošenjem pregleda učinka usmjerenja pažnje u četiri različite kategorije motoričkih vještina koje su usko vezane uz kondicijsku pripremu sportaša: vježbanje s vanjskim opterećenjem, vježbe brzine i agilnosti, vježbe za odraz i funkcionalne vježbe ravnoteže.

U nastavku ćemo navesti četiri vježbe (po jednu iz svake od gore spomenutih kategorija) te primjere uputa za eksternalno usmjerenje pažnje za svaku od njih koji se navode u Makaruk i Porter (2014):

- 1) Mrtvo dizanje - „Usmjeri svoju pažnju na podizanje šipke.“
- 2) Sprintevi - „Usmjeri se na što snažnije odgurivanje od podloge.“
- 3) Skok iz mjesta preko prepreke (vertikalno) - „Usmjeri se na preskakanje prepreke.“
- 4) Jednonožno podizanje kukova - „Prilikom podizanja pripazi da ti se tenisica ne odvaja od podloge.“

## ZAKLJUČAK

Dosadašnja istraživanja konzistentno pokazuju kako upute koje sportaši primaju od trenera utječu na to kako će usmjeravati pažnju, pri čemu se eksternalno usmjerenje pažnje veže uz bolje ishode izvedbe i učenja motoričkih vještina nego internalno. Drugim riječima, upute poput “čim manje dodiruj zemlju dok trčiš” poboljšat će šprinterovu izvedbu više od “pokušaj ubrzati rad nogu” (Porter i sur. 2010). Pokazalo se kako koristi od eksternalno usmjerenih uputa imaju i iskusni sportaši i početnici, a efekti se čine robustnima za širok raspon aktivnosti. Usvajanje pravilnog izbora i formulacije uputa koje trener daje sportašu bi zahtijevalo relativno malo dodatnog napora, a prikazana istraživanja ukazuju kako bi se time mogla značajno poboljšati izvedba sportaša. Tim više iznenađuje činjenica kako se eksternalno usmjerene upute u praksi koriste relativno rijetko, rjeđe od internalnih, čak i na višim razinama natjecanja. U ovom smo radu na temelju nekoliko primjera ponudili prijedloge za brzu i efikasnu primjenu ovih spoznaja, koje bi mogle biti od koristi i u radu kondicijskih trenera.

## LITERATURA

1. Baumeister, R. F. (1984). Choking under pressure: Self-consciousness and paradoxical effects of incentives on skillful performance. *Journal of Personality i Social Psychology*, 46, 610-620.
2. De Bruin, E. D., Swanenburg, J., Betschon, E. i Murer, K. (2009). A randomised controlled trial investigating motor skill training as a function of attentional focus in old age. *BMC geriatrics*, 9(1), 15.
3. Jackson, B.H. i Holmes, A.M. (2011). The effects of focus of attention and task objective consistency on learning a balance task. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 82, 574-579.
4. Joseph, A. (2015). Kyle Korver has a 20-point checklist for every three-pointer he takes. Dostupno na <https://ftw.usatoday.com/2015/02/nba-kyle-korver-three-pointers-checklist-atlanta-hawks>. 27.12.2020.
5. Makaruk, H. i Porter, J. M. (2014). Focus of attention for strength and conditioning training. *Strength i Conditioning Journal*, 36(1), 16-22.
6. Masters, R. S.W. (1992). Knowledge, knerves and know-how: The role of explicit versus implicit knowledge in the breakdown of a complex motor skill under pressure. *British Journal of Psychology*, 83, 343-358.
7. Nadzalan, A. M., Lee, J. L. F., Azzfar, M. S., Muhammad, N. S., Shukri, E. W. M. C. i Mohamad, N. I. (2019). The effects of resistance training with different focus attention on muscular strength: Application to teaching methods in physical conditioning class. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, 8(8), 15-19.
8. Porter, J.M., Wu, W.F.W. i Partridge, J.A. (2010). Focus of attention and verbal instructions: Strategies of elite track and field coaches and athletes. *Sport Science Review*, 19, 199-211.
9. Vance, J., Wulf, G., Tollner, T., McNevin, N.H. i Mercer, J. (2004). EMG activity as a function of the performers' focus of attention. *Journal of Motor Behavior*, 36, 450-459.
10. Wulf, G. (2013). Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. *International Review of sport and Exercise psychology*, 6(1), 77-104.



11. Wulf, G., Höß, M. i Prinz, W. (1998). Instructions for motor learning: Differential effects of internal versus external focus of attention. *Journal of Motor Behavior*, 30, 169-179.
12. Wulf, G., McNevin, N. i Shea, C. H. (2001). The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 54(4), 1143-1154.
13. Wulf, G. i Prinz, W. (2001). Directing attention to movement effects enhances learning: A review. *Psychonomic Bulletin i Review*, 8, 648-660.
14. Wulf, G. i Weigelt, C. (1997). Instructions about physical principles in learning a complex motor skill: To tell or not to tell. *Research Quarterly for Exercise i Sport*, 68, 362-367.
15. Zachry, T., Wulf, G., Mercer, J. i Bezodis, N. (2005). Increased movement accuracy and reduced EMG activity as a result of adopting an external focus of attention. *Brain Research Bulletin*, 67, 304-309.

*Izvorni znanstveni rad*

## USTRAJANJE ILI ODUSTAJANJE – RAZLIKE IZMEĐU MLADIH SPORTAŠA I SPORTAŠICA U RAZLIČITIM SPORTOVIMA

Josipa Nekić, Renata Barić

*Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu*

### UVOD

Razdoblje adolescencije se smatra izuzetno važnim za ljudski razvoj i ponašanje jer se obrasci ponašanja koji se javljaju tijekom ove faze često ponavljaju i u odrasloj dobi. Zbog toga je adolescencija izuzetno važna za razvoj motivacije za fizičku aktivnost (Wang, Chow i Amemya, 2017).

Organizirani sport ima važnu ulogu u razvoju djece i adolescenata (Fraser-Thomas, Côte i Deakin, 2008). Tijekom godina, razvoj elitnog sporta mladih zahtijeva sve više napornih treninga, ranu specijalizaciju, pažljivo planiranje i sposobnost da djeca podnose stresna natjecanja (Gambetta, 1989; American Academy, 2000; Wiersma, 2000; Baker, 2003). Kombinacija bavljenja sportom, obrazovanjem i realizacija drugih interesa u doba adolescencije stvara prevelik pritisak na mlade sportaše koji se može očitovati na fizičkom, psihološkom i socijalnom planu (Augustini, 1995; Mchale i sur., 2005; Cervelló, 2007). U mnogim sportovima ti zahtjevi dovode do ranog napuštanja sporta brojnih mladih talentiranih dječaka i djevojčica (Petlichkoff, 1992; Sarrazin i sur, 2002; Molinero i sur, 2006). Fenomen osipanja tj. napuštanja iz sporta u vrijeme adolescencije međunarodno je prisutna pojava kod oba spola.

Prema Weissu i Amoroseu (2008) broj djece uključene u sport opada u dobi od 14. do 17. godine u usporedbi s brojem uključenih u sport u dobi od 5. do 13. godine a ključnu ulogu u tome ima motivacija. Istraživanja pokazuju da organizirani sport ima važnu ulogu u razvoju djece i adolescenata (Fraser-Thomas i sur., 2008) ali je isto tako zabilježeno povećano napuštanje sporta (Salguero i sur., 2003) koje je posebno zabrinjavajuće u dobi od 13. do 18. godine (Weiss i Amorose, 2008, Sallis, 2000). Na ovu tendenciju ukazuje nekoliko studija provedenih u SAD-u: oko 80% djece u dobi od 12 do 17 godina izlazi iz sporta u koji su bili uključeni, od čega 1/3 odustaje već nakon 12. godine. Procijenjeno je da godišnje u Europi i Sjevernoj Americi 1/3 sudionika u sportu u dobi od 10 do 17 godina odustaje od sporta (Weiss i Amorose, 2008) dok se slična tendencija bilježi i u Australiji i Sjevernoj Americi, gdje su Swabey i Rogers (1997) dobili podatke da je 72% bivših sportaša napustilo sport na prijelazu iz srednje škole na fakultet. U istraživanjima se konzistentno pokazuje kako motivacija, kao prediktivna varijabla, ima presudnu važnost u odustajanju od sporta (Weiss i Amorose, 2008).

Motivacija se definira kao pokretačka sila koja energizira i usmjerava ponašanje (Roberts i sur., 1998) tj. motivacija objašnjava početak, smjer, intenzitet i ustrajnost ponašanja (Deci i Ryan, 1985). Ipak, malo se zna o motivacijskim odrednicama odustajanja, što znači da je nužno prepoznati razloge za odustajanje, posebno za svaki sport i kako bismo razumjeli pozadinu ovog fenomena i pomogli sportašima da ustraju u bavljenju sportom (Cervelló, Eseartí i Guzman, 2007).

Budući da sportski i natjecateljski zahtjevi koji se postavljaju pred mlade sportaše postaju sve veći, rano napuštanje sporta je karakteristično osobito za osjetljivu dob kao što je pubertet i adolescencija. Barić (2001) smatra da faktori motivacije u sportu igraju veoma važnu, a često i presudnu ulogu a da bi se smanjio rastući trend odustajanja djece od sportske aktivnosti ulaskom u pubertetsku dob, a često i ranije, nužno je steći uvid u njihovu strukturu motivacije, saznati koji su programi vježbanja djeci privlačni i zašto, zašto ulazu i zašto prestaju ulagati napor u sport i sl. Kao jedan od presudnih faktora kako za sportski uspjeh tako i za perzistenciju u sportu prepoznata je intrinzična motivacija koja se može definirati kao skup unutrašnjih faktora koji djeluju na pojedinca stvarajući osobnu želju pojedinca za sudjelovanjem, učenjem, napretkom a ne nužno za ostvarivanjem vanjske nagrade poput sportskih rezultata, statusa, priznanja i sl.

(Horga, 2009). Nadalje, pretpostavka je da različiti sportovi s obzirom na različitost karakteristika (način organiziranja pokreta, stabilnost okoline za vrijeme izvođenja zadatka, prevlast tipa povratne informacije i emocionalno opterećenje za vrijeme aktivnosti) različito pridonose zadovoljavanju motiva postignuća i različito utječu na povećanje, smanjenje ili održanje intrinzične motivacije a slično utječe i način organizacije treninga (Barić, 2001).

Unatoč fenomenu osipanja i velikom broju razloga koje mladi navode prilikom odlaska iz aktivnog sporta vidljiv je nedostatak istraživanja koja se bave tom tematikom. Da bismo procijenili zašto su neki mladi sportaši motivirani, dok drugi više nisu, ispitali smo postoje li razlike u njihovim motivacijskim profilima s obzirom na tip sporta, spol i s obzirom na čestinu treninga te postoje li značajne razlike u potencijalnim razlozima za odustajanje od sporta tih sportaša.

Očekujemo da će kod sportaša ekipnih sportova biti značajno izraženija motivacija za sudjelovanjem, naročito u dimenzijama timskog duha i statusa. Usporedbom sportaša iz šest sportova u potencijalnim razlozima odustajanja očekujemo da će sportaši koji se bave individualnim sportom imati izraženije razloge za odustajanje te da će svi sportaši češće navoditi osobne razloge odustajanja. S obzirom na spol, očekuje se da će sportašice biti manje motivirane od sportaša i više promišljati o odustajanju. U usporedbi po čestini treniranja, očekuje se da su sportaši koji najredovitije treniraju najviše motivirani i manje razmišljaju o odustajanju iz osobnih razloga u odnosu na sportaše koji treniraju najmanje redovito.

Rezultatima ovog istraživanja želimo proširiti razumijevanje motivacije za sudjelovanjem u ovim sportovima s obzirom na to da je riječ o prilično popularnim sportovima za tinejdžere i adolescente. Nove spoznaje mogu pridonijeti identifikaciji razloga za napuštanje sporta što je od ključne važnosti za razumijevanje fenomena osipanja u adolescentskom sportu te kreiranja programa koji mogu doprinijeti većoj ustrajnosti u sportskim aktivnostima.

## METODE RADA

### UZORAK ISPITANIKA

U istraživanju su sudjelovala 203 sudionika, aktivna sportaša, u dobi od 14 do 19 godina. Uzorak obuhvaća 131 sportaša i 72 sportašice koji dolaze iz šest različitih sportova: plivanje (33.5%), atletika (14.3%), tenis (8.4%), odbojka (20.7%), vaterpolo (11.3%) i košarka (11.8%). Sudionici su redom bili članovi zadarskih sportskih klubova, osim plivača (članovi plivačkih klubova iz Zadra, Šibenika, Siska, Zagreba, Rijeke i Dubrovnika), 56.2% ih dolazi iz individualnog sporta a 43.8% iz timskog sporta. Većina sportaša su srednjoškolci (62.5%) a ostatak (37.4%) osnovnoškolci. Svi sudionici su natjecatelji koji sudjeluju na natjecanjima državnog i međunarodnog ranga. Ispitivanje je provedeno dobrovoljno, nakon pristanka od strane klubova, roditelja i trenera; u travnju i svibnju 2018.g. u skladu s Etičkim kodeksom istraživanja s djecom (Ajduković i Kolesarić, 2003).

### INSTRUMENTI

U ovom istraživanju, su uz pitanja kojima su se željele saznati informacije o nekim sociodemografskim značajkama sudionika, korištena dva upitnika:

Upitnik motivacije za sudjelovanjem (*PMQ upitnik*, Gill, Gross & Huddleston, 1983; Senjanin, 2002) sastoji se od 30 čestica koje mjere 5 različitih faktora koji odražavaju motivaciju za sudjelovanje u tjelesnoj aktivnosti: vještinu/kompetentnost (odražava razvoj vještina i motive vezane uz natjecanje kao što su razlozi za sudjelovanje u sportu), status/priznanje (sadrži čestice koje se odnose na socijalne norme i prihvaćanje od strane drugih u socijalnoj okolini kao razloge za sudjelovanje u sportu), otpuštanje energije (odražava težnju pojedinca za „ispucavanjem“ energije), timsku atmosferu (odnosi se na zadovoljstvo koje proizlazi iz činjenice da je pojedinac član tima) i afilijaciju. Sudionici na skali od 5 stupnjeva ocjenjuju koliko se svaki od tih razloga odnosi na njihovo bavljenje sportom. Pouzdanost ovog upitnika je bila vrlo zadovoljavajuća, te se Cronbach alpha koeficijent za pojedine dimenzije upitnika kretao u rasponu od 0.75 do 0.88 (Senjanin, 2002).

Upitnik razloga odustajanja u sportu (*DQ upitnik*, Nekić i sur, 2018) procjenjuje unutarnje (osobne) i vanjske (ostale) razloge napuštanja sporta. Sastoji se od 24 čestice a procjene su davane na skali Likertova tipa koja varira od 1 (uopće mi nije važno) do 5 (izuzetno mi je važno). Sudionike se zamolilo da zamisle situaciju kad im je bilo jako teško nastaviti s natjecateljskim sportom te odgovore koliko se slažu s nave-

denim razlozima. Cronbach alpha DQ upitnika (0,87) i PMQ upitnika (0,87) pokazuje visoku vrijednost koeficijenta pouzdanosti za oba faktora (Nekić, 2018).

## POSTUPAK

Nakon prezentacije svrhe istraživanja i upute sudionici su ispunili upitnik u trajanju od 10 do 15 minuta prije ili nakon treninga. Ispunjavanje upitnika bilo je anonimno. Statistička obrada podataka napravljena je putem TIBCO Statistica paketa, verzija 13.3 i to

ANOVOM (razlike po tipu sporta i po broju treninga) i T-testom (razlike po spolu).

## REZULTATI

Na samom početku izračunati su deskriptivni parametri ispitivanih varijabli te su utvrđene prosječne vrijednosti motivacije i razloga za odustajanje ovisno o tipu sporta.

**Tablica 1.** Prosječne vrijednosti rezultata na subskalama korištenih upitnika ovisno o tipu sporta.

Razlozi sudjelovanja	Plivanje	Košarka	Vaterpolo	Odbojka	Atletika	Tenis
<b>Vještina</b>	4,158	4,562	4,591	4,295	4,427	4,386
<b>Status</b>	2,983	3,702	3,472	3,207	3,285	2,883
<b>Fitness</b>	4,106	4,520	4,380	4,404	4,439	4,283
<b>Timski duh</b>	4,137	4,416	4,681	4,412	4,126	4,194
<b>Afilijacija</b>	3,960	4,229	4,181	4,210	4,339	3,729
Razlozi odustajanja						
<b>Osobni razlozi</b>	3,419	3,128	3,158	3,311	3,282	3,039
<b>Ostali razlozi</b>	1,589	1,712	1,387	1,540	1,755	1,331

Uspoređujući procjene sudionika na dimenzijama upitnika motivacije za sudjelovanjem utvrđeno je što motivira sportaše različitih sportova. Vaterpoliste i odbojkaše najviše motiviraju razlozi koji se odnose na podizanje razine sportske forme i jačanje timskog duha, košarkaši su najmotiviraniji usavršavanjem vještina i podizanjem tjelesnog fitnesa. Kod individualnih sportova vidljivo je da atletičare i tenisače najviše motivira podizanje razine atletskih vještina i sportske forme, a plivače podizanje razine vještina i timskog duha. Podatci prikupljeni upitnikom razloga za odustajanjem su pokazali da su svi sportaši istaknuli u većoj mjeri osobne razloge (imaju previše ostalih obaveza, nisu dovoljno dobri u svom sportu, ne vide potencijal u budućnosti svoje karijere, itd.) kao potencijalne razloge odustajanja, dok su im ostali razlozi poput pritiska roditelja, neslaganja s kolegama i trenerom, nedostatka vršnjaka i publiciteta u sportu itd., manje demotivirajući. Kako bi se ispitalo postoje li razlike u motivaciji s obzirom na sport kojim se pojedinci bave, provedena je analiza varijance. S obzirom na različite zahtjeve koji različiti sportovi postavljaju pred sportaše očekivali smo različitu izraženost motiva za sudjelovanjem ovisno o tipu sporta. Rezultati su prikazani u tablici 2.

**Tablica 2.** Razlike u izraženosti motiva za bavljenje sportom kod sportaša različitih sportova.

Dimenzija	Df 1	Df 2	F	p
Vještina	5	195	3,23	0,01
Status	5	196	3,34	0,01
Fitness	5	195	2,44	0,04
Timski duh	5	192	2,58	0,03
Afilijacija	5	196	2,22	0,05

Rezultati ANOVE pokazuju značajne razlike na razini svih motivacijskih dimenzija, a rezultati post-hoc analize (tablica 3) definiraju točne razlike između skupina.

**Tablica 3.** Rezultati post hoc usporedbe dimenzija motivacije za sudjelovanjem ovisno o tipu sporta (LSD test).

		{1}plivanje M=4,1588	{2}košarka M=4,5625	{3}vaterpolo M=4,5913	{4}odbojka M=4,2952	{5}atletika M=4,4276	{6}tenis M=4,3867
<b>Vještina</b>	1 {1}		0,003	0,001	0,222	0,034	0,161
	2 {2}			0,862	0,067	0,390	0,348
	3 {3}				0,045	0,303	0,279
	4 {4}					0,335	0,593
	5 {5}						0,821
		{1}plivanje M=2,9832	{2}košarka M=3,7024	{3}vaterpolo M=3,4720	{4}odbojka M=3,2075	{5}atletika M=3,2857	{6}tenis M=2,8839
<b>Status</b>	1 {1}		0,000	0,021	0,192	0,120	0,683
	2 {2}			0,367	0,028	0,085	0,004
	3 {3}				0,245	0,446	0,040
	4 {4}					0,711	0,209
	5 {5}						0,141
		{1}plivanje M=4,1066	{2}košarka M=4,5208	{3}vaterpolo M=4,3804	{4}odbojka M=4,4048	{5}atletika M=4,4397	{6}tenis M=4,2833
<b>Opuštanje energije</b>	1 {1}		0,006	0,073	0,017	0,018	0,327
	2 {2}			0,446	0,473	0,641	0,254
	3 {3}				0,882	0,737	0,643
	4 {4}					0,819	0,523
	5 {5}						0,437
		{1}plivanje M=4,1373	{2}košarka M=4,4167	{3}vaterpolo M=4,6812	{4}odbojka M=4,4127	{5}atletika M=4,1264	{6}tenis M=4,1944
<b>Timski duh</b>	1 {1}		0,111	0,002	0,058	0,947	0,804
	2 {2}			0,219	0,983	0,154	0,394
	3 {3}				0,161	0,007	0,065
	4 {4}					0,109	0,366
	5 {5}						0,788

Rezultati LSD post-hoc testa pokazuju statistički značajno veće procjene važnosti motiva postizanje vještine za bavljenje sportom u košarkaša, vaterpolista i atletičara u odnosu na plivače, te vaterpolista u odnosu na odbojkaše (tablica 3).

Nadalje, rezultati pokazuju da stjecanje socijalnog statusa putem sporta značajno više motivira košarkaše i vaterpoliste od plivača i tenisača te košarkaše od odbojkaša. Košarkaši, odbojkaši i atletičari statistički su značajno motiviraniji mogućnošću otpuštanja energije kroz sport nego plivači. Timska atmosfera / timski duh najpoticajniji je motiv za bavljenje sportom vaterpolistima koji ga doživljavaju značajno više motivirajućim nego atletičari i plivači.

**Tablica 4.** Razlike u motivaciji za sudjelovanjem i u faktorima odustajanja ovisno o spolu.

Motivacija za sudjelovanjem	Dječaci (M)	Djevojčice (M)	t-test	Df	p
<b>Vještina</b>	4,412	4,205	2,428	199	0,016
<b>Status</b>	3,297	3,038	1,971	200	0,050
Odustajanje					
<b>Osobni razlozi</b>	3,178	3,476	-3,046	200	0,003
<b>Ostali razlozi</b>	1,511	1,684	-1,886	198	0,061



Statistički značajne razlike po spolu dobivene su na razini procjena važnosti motiva postizanja sportskih vještina i ostvarivanja statusa putem sporta u korist sportaša. Nadalje, rezultati pokazuju statistički značajno veću izraženost osobnih razloga odustajanja kod djevojčica nego kod dječaka dok su ostali razlozi odustajanja podjednako zastupljeni kod oba spola, tj. i djevojčice i dječaci tu daju slične procjene.

**Tablica 5.** Razlike u dimenzijama motivacije za sudjelovanjem i u faktorima odustajanja s obzirom na tjedni broj treninga.

Motivacija za sudjelovanjem (M)	Broj treninga tjedno			df	F	p
	Manje od 5	5-9	10 i više			
<b>Vještina</b>	4,290	4,335	4,420	2/198	0,474	0,623
<b>Status</b>	3,125	3,266	3,085	2/199	0,759	0,469
<b>fitness</b>	4,323	4,325	4,242	2/198	0,230	0,795
<b>timski duh</b>	4,333	4,269	4,344	2/195	0,189	0,828
<b>afilijacija</b>	<b>4,288</b>	<b>4,115</b>	<b>3,857</b>	<b>2/199</b>	<b>3,122</b>	<b>0,046</b>
Odustajanje						
<b>Osobni razlozi</b>	<b>3,427</b>	<b>3,319</b>	<b>2,981</b>	<b>2/199</b>	<b>4,753</b>	<b>0,010</b>
<b>Ostali razlozi</b>	1,643	1,605	1,373	2/197	2,220	0,111

Provedena je analiza varijance kako bi se utvrdilo postoje li razlike u dimenzijama motivacije za sudjelovanjem i u faktorima odustajanja s obzirom na broj treninga u tjednu. Inicijalno smo pretpostavili da će sportaši koji više vremena ulažu u trening biti motiviraniji.

**Tablica 6.** Rezultati post hoc usporedbe dimenzija motivacije za sudjelovanjem (afilijacija) i motiva za odustajanjem ovisno o broju tjednih treninga (LSD test).

		Manje od 5 M=4,289	5-9 M=4,115	10 i više M=3,857
Afilijacija	1 {1}		0,201	<b>0,013</b>
	2 {2}			0,074
	3 {3}			
		Manje od 5 M=3,4279	5-9 M=3,3196	10 i više M=2,9818
Osobni razlozi	1 {1}		0,366	<b>0,003</b>
	2 {2}			0,008
	3 {3}			

Utvrđene su statistički značajne razlike u motiviranosti grupnom pripadnošću (afilijaciji) između skupine koja trenira 10 i više treninga tjedno u odnosu na skupinu koja trenira manje od 5 treninga tjedno. S obzirom na to da se afilijacija odnosi na prijateljstvo, povezanost i zabavu koja se ostvaruje kroz socijalne interakcije, iz prosječnih vrijednosti procjena je vidljivo da je kod manje redovitih taj motiv izraženiji, dok su sportaši koji češće treniraju za bavljenje sportom manje motivirani ovim motivom.

Procjene potencijalnih osobnih razloga za odustajanje najniže su kod skupine koja trenira 10 i više treninga tjedno, dok je kod grupe koja najmanje trenira značajno veća izraženost osobnih razloga odustajanja u odnosu na sportaše koji treniraju 5-9 i 10 i više puta tjedno.

## RASPRAVA

Cilj ovog rada bilo je provjeriti razlike u motivaciji i potencijalnim razlozima odustajanja adolescenata i adolescentica koji se bave različitim sportovima te ih usporediti i prema broju treninga tjedno.

Rad se nadovezuje na prethodno istraživanje (Nekić i sur., 2018) kojim su se željele provjeriti osnovne metrijske karakteristike korištenih upitnika te vidjeti smjer potencijalnih razlika u motivaciji. U tom radu pokazalo se da su najmotiviraniji sportaši ispitanog uzorka košarkaši a najmanje motivirani plivači. S obzirom na pripadnost ekipnom ili individualnom sportu nisu utvrđene značajne razlike u potencijalnim razlozima odustajanja. Studija provedena na 11 klubova borilačkih vještina u Engleskoj (Jones, Mackay, & Peters, 2006) pokazala je da su četiri najvažnija faktora motivacije za sudjelovanjem redom: afilijacija, otpuštanje energije, vještina i timski duh.

U ovom radu ispitane su razlike u motivacijskoj strukturi sportaša različitih sportova.

Motivacija u adolescenciji je ključni čimbenik bavljenja sportom. Koliko će motivacija za postignućem biti izražena kod pojedinca ovisi o standardima vezanima uz osobno postignuće koje je sam pojedinac usvojio, odnosno, što njemu osobno predstavlja uspjeh u sportu te o razini motiviranosti pojedinca da ostvari te standarde. Međutim pojedinci se razlikuju prema tome koliko je kod njih izražen motiv za postignućem, odnosno želja za postizanjem određenog uspjeha, želja za isticanjem među prosječnima (Bosnar i Balent, 2009).

U našem istraživanju, motivacija za bavljenje sportom najizraženija je u vaterpolista i košarkaša, osobito u odnosu na plivače i to u gotovo svim dimenzijama upitnika motivacije (postizanje vještine, statusa, sportske forme, timskog duha i afilijacije).

Motiv timskog duha je najpoticajniji motiv vaterpolistima u usporedbi s plivačima i atletičarima, što je logično s obzirom na to da se radi o timskom sportu. Dok vaterpolisti unatrag 5 godina nose naslove najboljeg ekipnog sporta a svakom sezonom njihov status jača ulaganjem kluba u igrače i rezultatima na ljestvici, u plivanju i atletici se, u istoj sredini, pojedinci najviše oslanjaju na svoja vlastita postignuća, što vjerojatno doprinosi različitosti njihove motivacije. U ovom su uzorku najslabije motivirani plivači kod kojih su najmanje izraženi idući motivi za sudjelovanjem: status, afilijacija i otpuštanje energije.

Istraživanje provedeno u Španjolskoj unutar nogometnih klubova potvrđuje da zajedništvo i grupna kohezija doprinosi povezivanju sportaša unutar tima (Sanmiguel- Rodriguez, 2021).

Rezultati su pokazali da je stjecanje socijalnog statusa putem sporta više motivirajuće košarkašima i vaterpolistima od plivača i tenisača. Razlozi proizlaze i iz činjenice što je košarka najpopularniji sport u gradu anketiranih sportaša. Zanimljivo je da su tenisači ovog uzorka najmanje motivirani postizanjem statusa baveći se sportom, iako tenis uživa status elitnog sporta koji je znatno više praćen i omogućava tenisačima da budu prepoznati, za razliku od atletike i plivanja. No, možda je razlog u tom što u ovom uzorku nisu bili uključeni tenisači najvišeg ranga kvalitete. Iako prosječni rezultati opisuju ovaj trend, razlike na razini ovog motiva nisu statistički značajne.

Kod motiva otpuštanja energije koji odražava težnju pojedinca za „ispucavanjem“ energije, postoje razlike košarkaša, odbojkaša i atletičara u odnosu na plivače. Postizanje vještine za bavljenje sportom statistički je značajno veći motiv košarkašima, vaterpolistima i atletičarima u odnosu na plivače, te vaterpolistima u odnosu na odbojkaše. Trebalo bi provjeriti kakve zahtjeve u pogledu razvijanja specifičnih vještina pojedini sport postavlja što bi moglo pomoći u objašnjenju dobivenih rezultata.

Ispitane su i razlike u potencijalnim razlozima odustajanja sportaša različitih sportova. Svim sportašima su u većoj mjeri demotivirajući osobni razlozi odustajanja (ne vide potencijal u budućnosti karijere, problemi tranzicije u novu kategoriju, druge važne stvari..), u odnosu na ostale razloge (nedostaju im vršnjaci u klubu, velika očekivanja od strane roditelja, nadmoćniji vršnjaci). Najveća je izraženost osobnih razloga kod plivača, odbojkaša, atletičara. Najmanja izraženost i osobnih i ostalih razloga je kod tenisača; ostale razloge češće navode atletičari, košarkaši i plivači. U budućim istraživanjima bi bilo dobro ispitati da li su sportaši koji su navodili osobne razlog više *task* ili ego orijentirani. S obzirom na *spol*, rezultati su pokazali da su sportašice manje motivirane od sportaša postizanjem sportskih vještina i ostvarivanjem statusa putem sporta. Također, sportašice više promišljaju o odustajanju. Kod sportašica je statistički značajno veća izraženost osobnih razloga odustajanja nego kod sportaša dok su ostali razlozi odustajanja podjednako zastupljeni kod oba spola. Rezultati istraživanja pokazuju da motivacija sportaša ne mora uvijek biti povezana ili objašnjena željom da se pokaže ili razvije tjelesna sposobnost; mladim sportašicama jako je važan i razvoj njihovih društvenih veza. Prema istraživanju iz 2008. (Humbert i sur., 2008), mnogi sportovi bilježe značajan odljev sportašica u tinejdžerskim godinama. To se može djelomično objasniti prijelazom iz osnovne u srednju školu što bi mogao biti ključni trenutak koji utječe na (ne)sudjelovanje u tjelesnoj aktivnosti. Djevojčice u dobi od 13-14 g. pokazuju pojačani interes za tjelesni izgled, osjećaju veći pritisak okoline da budu društveno prihvaćene, s 15-16g ulaze u ljubavne

veze kada osjećaju i veći pritisak za školskim uspjesima a s 17-18g. i manju roditeljsku podršku (Baker, Cogley, Schörer, Wattie, 2017). Istraživanje provedeno na brazilskim judašima (Guedes i Missaka, 2015) analiziralo je razlike po spolu u motivaciji za sudjelovanjem kod sportaša/ica u dobi od 12 do 18 godina. Dječaci su veći značaj davali natjecanju i razvoju vještina a djevojčice prijateljstvu i timskom radu. Istraživanje provedeno u Poljskoj, također na judašima, proučavalo je motivaciju sportaša s obzirom na spol, dob i sportsko iskustvo kod neelitnih judaša u dvije dobne skupine (skupina od 15 do 18 godina te skupina odraslih judaša). Rezultati su pokazali povezanost između motivacije i iskustva u bavljenju ovim sportom ali na temelju njihova spola ili dobi, motivacija se nije razlikovala. Utvrđeno je da je unutarnja motivacija za postizanjem i za znanjem važnija za sportaše koji treniraju duže od 10 godina dok oni koji se judom bave manje od 10 godina češće doživljavaju amotivaciju (Malchrowicz-Moško, Zarębski, Kwiatkowski, 2020). S obzirom na broj treninga, sportaši su pokazali zanimljive rezultate u oba upitnika: sportaši grupe koja najredovitije trenira su više motivirani grupnom pripadnošću od grupe koja trenira 5 puta tjedno. Također, redovitija grupa pokazuje statistički značajno manju izraženost osobnih razloga odustajanja u odnosu na grupu koja najmanje trenira. Kod pojedinaca koji imaju manji broj treninga izraženiji su vanjski faktori odustajanja, u odnosu na sportaše koji treniraju 5-9 i 10 i više puta tjedno. Istraživanje provedeno na borilačkim klubovima u Engleskoj (Jones, Mackay, & Peters, 2006) govori da su sportaši koji su trenirali više od 4 sata tjedno pridavali veći značaj temeljnoj filozofiji borilačke vještine. Iako postoji razlika po spolu s obzirom na čestinu treniranja na tjednoj bazi, sportašice koje jednom prevladaju dilemu oko angažiranijeg treniranja, učestalije su brojem treninga tjedno. Ako djeci postavimo pitanje zašto se bave nekim sportom, odgovorit će da treniraju zbog zabave, da bi probali neku novu aktivnost, bili u društvu prijatelja ali i zbog osjećaja zadovoljstva koje im stvara sportski uspjeh (Allender, Cowburn i Foster, 2006). Istim preporukama bismo se trebali voditi i sa sportašima adolescentima.

Autori vjeruju da su rezultati dobiveni na timskim sportovima (posebno košarci i vaterpolu) najviše povezani s timskim duhom timova i postavljanjem ekipnih ciljeva. Košarkaši se ističu u svim motivima; vjerujemo da tradicija i povijest ovog sporta u gradu doprinosi njihovoj popularnosti, baviti se košarkom svojevrsni je prestiž ovim sportašima. Moguće je da je mladim košarkašima i vaterpolistima u krugu u kojem se kreću jako važan status, posebno košarkašima, čemu sigurno doprinosi popularnost ovog sporta u svijetu (medijska popraćenost, zasebni modni izričaj...).

## ZAKLJUČAK

Period adolescencije kritičan je dio sportaševog razvoja i to je doba kad sportaš treba podršku i razumijevanje od strane trenera, vršnjaka, roditelja i okoline. Rezultati dobiveni ovim istraživanjem mogu biti od velike pomoći razumijevanju motiva/razloga odustajanja u različitim sportovima.

Kao što smo prethodno i pretpostavili, motivacija za sudjelovanjem sportaša ekipnih sportova bila je značajno izraženija pa je preporuka ovim sportovima da iskoriste potencijal popularnosti svoga sporta. Dok su kod ovih sportaša značajno izraženiji motivi timskog duha i statusa, individualne sportove najviše motivira podizanje razine atletskih vještina te motiv podizanja sportske forme i motiv timskog duha. Bez obzira je li riječ o individualnom ili timskom sportu, potrebno je raditi na percepciji svakog mladog sportaša ponaosob i njegovom shvaćanju koliko on/ona mogu pridonijeti timskom uspjehu.

Također, želimo li zadržati mlade sportaše, važno je da njihov doprinos bude prepoznat u njihovoj najužoj sredini, a njihov sport u široj društvenoj zajednici, neovisno o tome koliko je taj sport 'velik' i koliko se u isti financijski ulaže. Ovo bi bilo posebno vrijedna preporuka individualnim sportovima, gdje mladi sportaši, u nedostatku i timskog uspjeha češće navode osobne razloge za odustajanje od sporta. S obzirom na dobivene razlike po spolu, razlozi za odustajanje kod sportašica odražavaju brigu o ostalim obavezama, sportašice navode da zbog sporta puno toga propuštaju. Prisutan je manjak odlučnosti za snažnije treniranje, navode veće probleme s ozljedama u odnosu na sportaše te ostale razloge koje bi lakše podnosile ukoliko bi imale pomoć starijih sportašica na koje se mogu ugledati i s kojima se mogu povezati i posavjetovati (nedostatak seniorki u ovim klubovima). U individualnim sportovima, posebno u plivanju i tenisu, postoji potreba da se više radi na timskom duhu i uključivanju starijih sportaša u treninge s mladim sportašima; ako ih ta sredina nema, preporučuje se organizirati dolazak sportaša iz drugih sredina te organizirati neke oblike radionica ili zajedničkih treninga.

Autori su mišljenja da je broj treninga tjedno značajan faktor koji mladom sportašu može pomoći u „kriznim“ trenucima karijere. Važno je poticati sportaše da se uključe u redovitije treniranje, podizanje

broja treninga u tjednu pozitivno djeluje na motivaciju za sudjelovanjem. Ukoliko bi sportaši bili redovitiji na svojim treninzima, promijenio bi se i stav okoline (trenera, vršnjaka, roditelja) prema njima. Veća uključenost i angažiranost donosi bolje rezultate i povećava samopouzdanje sportaša a istovremeno ih i okolina drugačije valorizira, što može pojačati ili učvrstiti njihovu motivaciju za sudjelovanjem.

Preporuka trenerima je kontinuirano raditi na ustrajnosti i pozitivnoj radnoj atmosferi u svome timu u kojem će se svaki pojedinac osjećati „potrebno“, pri čemu posebnu pažnju treneri trebaju usmjeriti na sportašice koje su sklonije odustajanju.

## LITERATURA

1. Ajduković, M. i Kolesarić, V. (2003). The code of ethic for research with children, Zagreb. Council for Children of the Government of the Republic of Croatia.
2. Allender, S., Cowburn, G. i Foster, C. (2006). Understanding participation in sport and physical activity among children and adults: a review of qualitative studies, *Health Education Research*, 21 (6), 826-35.
3. American Academy of Pediatrics (2000). Intensive training and sport specialization in young athletes. *Pediatrics*; 106, 154-7.
4. Augustini, M. i Trabal P. (1995). A case study of withdrawal from French boxing. *International Review for the Sociology of Sport*: 34 (I): 69-74.
5. Baker, J. (2003). Early specialization in youth sport: a requirement for adult expertise? *High Ability Studies*, 14: 85-94.
6. Baker, J., Cobley, S., Schörer, J. i Wattie N., (2017), *Routledge Handbook of Talent Identification and Development in Sport*, New York Routledge
7. Barić, R. (2001). Promjene u intrinzičkoj motivaciji kod djece koja biraju različite programe vježbanja. (Magistarski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
8. Bosnar, K., Balent, B. (2009). Uvod u psihologiju sporta: priručnik za sportske trenere. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
9. Cervelló, E.M., Eseartí, A. i Guzman, J.F. (2007). Youth sport dropout from the achievement goal theory. *Psicothema*: 19 (I): 65-71
10. Deci, E. i Ryan, R. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*, 1<sup>st</sup> ed.; Plenum Press, New York, USA, Plenum; 3-40
11. Fraser-Thomas, J., Côte, J. i Deakin, J. (2008). Examining adolescent sport dropout and prolonged engagement from a developmental perspective. *J. Appl. Sport Psychol.* 20, 318–333.
12. Gambetta, V. (1989). New trends in training theory. *New Studies in Athletes*:4 (3): 7-10.
13. Gill, D., Gross, J. i Huddleston, S. (1983). Participation motivation in youth sports. *International Journal of Sport Psychology*, 14, pp. 1.14.
14. Guedes, D.P.; Missaka, M.S. Sport participation motives of young Brazilian judo athletes. Available at: <http://www.scielo.br/pdf/motriz/v21n1/1980-6574-motriz-21-01-00084.pdf>
15. Horga, S. (2009). *Psihologija sporta*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
16. Humbert, M. L., Chad, K. E., Bruner, M. W., Spink, K.S., Muhajarine, N., Anderson, K.D.. (2008). Using a naturalistic ecological approach to examine the factors influencing youth physical activity across grades 7 to 12. *Health Education & Behavior*, 35 (2), p.158-173.
17. Jones, G. W., Mackay, K. S., & Peters, D. M. (2006). Participation motivation in martial artists in the West Midlands region of England. *Journal of Sports Science & Medicine, Combat Sports Special Issue*, 5, 28–34.
18. Malchrowicz-Moško, E., Zarebski, P., Kwiatkowski, G. (2020). What Triggers Us to Be Involved in Martial Arts? Relationships between Motivations and Gender, Age and Training Experience, *Sustainability* **2020**, 12(16), 6567
19. Mchale, J. P., Vindsen, P. G., Bush, L., Richer, D., Shaw, D. i Smith B. (2005). Pattern of personal and social adjustment among sport-involved and non-involved urban middle school children. *Sociology of Sport Journal*:22:119-136
20. Molinero, O., Salguero, A., Tuero, C., Alvarez, E. i Marques, S. (2006). Dropout reasons in young Spanish athletes: Relationship to Gender, Type of sport and level of competition. *Journal of Sport Behaviour*: 29 (3): 255-269
21. Nekić, J., Mavra, N. i Penezić, Z. (2018). Differences in motivation and dropout among athletes from different individual and team sports, *World Congress Of Performance Analysys of Sport XII, Opatija (str. 392-399)*

22. Petlichkoff, L.M.(1992). Youth sport participation and withdrawal. Is it simply a matter of fun? *Pediatric Exercise Science* 1992; 2: 105-110
23. Roberts, G.C., Treasure, D.C. i Balague, G. (1998). Achievement goals in sport; the development and validation of the perception of success Questionnaire. *J.Sports Sci.* 16, 337-347.
24. Salguero, A., Gonzales-Boto, R., Tuero, C. i Marquez S. (2003). Identification of dropout reasons in young competitive swimmers. *The journal of sports medicine and physical fitness*, [online] Volume 43 (4), p. 531. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/8883127\\_Identification\\_of\\_dropout\\_reasons\\_in\\_young\\_competitive\\_swimmers](https://www.researchgate.net/publication/8883127_Identification_of_dropout_reasons_in_young_competitive_swimmers).
25. Sanmiguel- Rodriguez, A. (2021). Degree of motivation and satisfaction of a Spanish second division soccer team, *Retos-Nuevas tendencias en education fisica deporte y recreacion*, Iss. 40, pg. 109-116.
26. Sarrazin, P., Vallerand, E., Guillet, E., Pelletier, L. i Cury, F. (2002). Motivation and dropout in female handballers: a 21-month perspective study. *European Journal of Social Psychology*:32:395-418
27. Sallis, J.F. (2000). Age related decline in physical activity: A synthesis of human and animal studies. *Med.Sci. Sports Exerc.* 32, 1598-1600.
28. Senjanin, M. (2002), Ispitivanje nekih aspekata motivacije kod sportaša. (Diplomski rad). Zadar: Sveučilište u Zadru.
29. Swabey, K., Rogers, A. (1997). Sports after High School? An Investigation into the Sports Drop out of Students in the Transition from High School to College; Australian Association for Research in education Annual Conference: Brisbane, Australia.
30. Wang, M.T., Chow. A. i Amemiya, J. (2017). Who wants to play? Sport Motivation Trajectories, Sport Participation, and the Development of depressive Symptoms. *J.Youth Adolesc.*: 46(9):1982-1998.
31. Weiss, M. R., & Amorose, A. J. (2008). Motivational orientations and sport behavior. In T. S. Horn (Ed.), *Advances in sport psychology* (3rd ed., pp. 115-155). Champaign, IL: Human Kinetics.
32. Wiersma, L. (2000). Risks and benefits of youth sport specialization. *Perspectives and recommendations. Pediatric Exercise Science*:12:13-22



# **POVEZANOST BROJA MEDALJA U ATLETICI NA OLIMPIJSKIM IGRAMA I SVJETSKIM PRVENSTVIMA SVJETSKIH ZEMALJA S NJIHOVOM POVRŠINOM, STANOVNIŠTVOM I BDP-om**

**Jerko Čaleta, Luka Dominković, Ivan Dominković**  
*Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu*

## **UVOD**

Opisujući sport kao aktivnost od društvenog i javnog interesa, on zasigurno predstavlja značajnu predstavničku ulogu gotovo svake svjetske države. Kao takav, sport je područje interesa svih populacija koji je internacionalno popularan i zauzima značajno mjesto u raznolikim društvenim manifestacijama te je definitivno jedna od najzanimljivijih i najrasprostranjenijih ljudskih djelatnosti. Iznimno je važan za zdravstveni status i kvalitetu života stanovništva, nacionalni ponos, međunarodni ugled i afirmaciju što pozitivno djeluje na državu u cjelini (Milanović, 2013). Fokus predstavljaju međunarodno priznati rezultati koji globalno deklariraju državu, odnosno vrhunski sportski rezultati zauzimaju krucijalnu važnost u formiranju ugleda države, kao tzv. „sportske velesile“ (Selhanović, 2007).

Atletika je osnovna i jedna od najzastupljenijih sportskih grana, a dijelimo ju na četiri temeljne grupacije disciplina: hodanja, trčanja, bacanja i skokovi. Zbog svoje složenosti i osnovnih struktura kretanja, atletika predstavlja temelj za izgradnju sportaša u različitim sportovima i opravdano nosi epitet kraljice sporta (Antekolović, 2014). Pojam atletika proizlazi iz starogrčke riječi *αθλος* (*atlos* – ljudi koji se nadmeću u snazi i izdržljivosti). Taj naziv potkrepljuje konstatacija da su sportaši u atletskim disciplinama, u većini slučajeva najbrži, najsnažniji i najizdržljiviji među sportašima (Čuk i Rakić, 2019). Povijest atletskih disciplina datira u daleku prošlost ljudskog roda. Tradicija natjecateljske atletike datira iz 8. stoljeća p.n.e, kada se na prostorima antičke Grčke počinju održavati velike panhelenske svečanosti u grčkom svetištu Olimpiji (Šnajder i Milanović, 1991). Informacija koja nam govori da su na panhelenskim igrama bile četiri atletske discipline ukazuje na to da unatoč tome što su starogrčka natjecanja preteča današnjim, njihova temeljitost se manifestira u modernim sustavima atletskih natjecanja. Od 776. godine p.n.e. održavale su se antičke Olimpijske igre, a razvoj raznih kultura i civilizacija pripomogao je progresivnoj evoluciji atletskih disciplina u sklopu Olimpijskih igara (Jajčević, 2010). Poboljšanjem industrijskih mehanizama i društvenog razvoja, počinje tzv. Novi vijek, u kojem je iniciran razvoj moderne atletike. Prijelomna točka koja je imala krucijalnu ulogu u ekspanziji i popularnosti atletike je održavanje Olimpijskih igara 1896. godine. Posljedica širenja atletike očitovala se utemeljenjem međunarodnog upravljačkog tijela, a 1912. godine, formirana je Međunarodna amaterska atletska federacija (IAAF) (Roland, 2018). Ljetne olimpijske igre su označavale vrhunac atletskog natjecanja duže vrijeme, no početkom 70-ih dolazi do održavanja više svjetskih prvenstava u različitim atletskim disciplinama. Učestalost natjecanja popraćeno je s povećanjem interesa mnogobrojnih sportaša za zamjenu svog prijašnjeg sporta s atletikom.

Proces stvaranja vrhunskog atletičara zahtijeva veliku količinu teoretskog i praktičnog znanja stručnjaka iz raznih znanstvenih sfera poput kineziologije, fizioterapije, nutricionizma i sportske medicine. Za pripremu na elitnom nivou, koja će rezultirati osvajanjem medalja potrebna su odgovarajuća financijska sredstva stoga je moguće tvrditi da države s većim bruto društvenim proizvodom (BDP) omogućuju svojim predstavnicima u sportskim disciplinama najkvalitetnije uvjete treniranja i uspješnost na međunarodnim natjecanjima. Mnogoljudnost i površina zemlje predstavljaju važne, ali ne i presudne čimbenike uspješnosti u raznim sportovima, uključujući atletiku. Povećanje broja stanovnika i veličina zemlje indirektno mogu rezultirati opširnijom selekcijom mladih atletičara prilikom te formiranja kvalitetne natjecateljske ekipe države.

Sukladno navedenim konstatacijama postavljena je hipoteza:

H1: Postoji statistički značajna povezanost između broja ukupno osvojenih medalja svjetskih zemalja od 1999. do 2020. godine s ukupnim stanovništvom, površinom i BDP-om.

## METODE ISTRAŽIVANJA

### UZORAK ZEMALJA

U ovom istraživanju uzorak predstavlja 87 svjetskih zemalja koje su osvajale medalje u atletskim disciplinama u muškoj i ženskoj konkurenciji na svjetskim prvenstvima i olimpijskim igrama u vremenskom razdoblju od 1999. do 2020. godine.

### UZORAK VARIJABLI

U ovom istraživanju korištene su četiri varijable. Prvu varijablu predstavlja broj ukupno osvojenih medalja, a ostale varijable čine ekonomska, geografska i demografska obilježja.

Ukupan broj osvojenih medalja predstavlja zbroj pojedinačno osvojenih zlatnih, srebrnih i brončanih medalja. Medalja je predmet kružnog oblika izrađena od metala, označava odgovarajući uspjeh i dodjeljuje se za najbolja postignuća na sportskim natjecanjima.

Bruto domaći proizvod (BDP) označava stupanj bogatstva i razvijenosti države. Prikazuje vrijednost svih dovršenih roba i usluga koji su proizvedeni unutar jedne zemlje u određenom vremenskom razdoblju (Mankiw, 2006). Korišten je BDP po glavi stanovnika (GDP per capita, PPP) izražen u novčanoj jedinici – dolar. Prikupljen je uzorak BDP-a za svaku godinu od 1999. do 2020. te je izračunata aritmetička sredina BDP-a za navedeno razdoblje.

Površina države označava ukupan teritorij neke zemlje. Izražena je u kilometrima kvadratnim (km<sup>2</sup>) te uključuje kopnenu i vodenu teritoriju države.

Stanovništvo, odnosno populacija države je ukupan broj ljudi u zemlji. Definira se razmještajem, gustoćom, kretanjem, sastavom i ostalim prostorno-vremenskim obilježjima (Nejašmić, 2005). Podatci o ukupnom stanovništvu su prikupljeni za svaku godinu u razdoblju od 1999. do 2020. te je izračunata aritmetička sredina ukupnog stanovništva za navedeno razdoblje.

## METODE OBRADE PODATAKA

Analiza je provedena programima IBM SPSS Statistics i MS Excel. Pomoću korelacijske analize (Pearson-ov koeficijent korelacije) na uzorku od 87 svjetskih zemalja utvrđivala se povezanost između BDP-a, površine i broja stanovnika s brojem ukupno osvojenih medalja.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Karakteristike uzoraka su analizirane metodom deskriptivne statistike u programu IBM SPSS Statistics i prikazane u tablici 1.

Tablica 1. Deskriptivna statistika varijabli.

Deskriptivna statistika					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Ukupno medalja	87	1	298	23,98	46,29
BDP (\$)	87	523	112.493.111	1.312.477	12.058.427
Površina (km <sup>2</sup> )	87	261	17.098.246	1.086.397	2.732.530
Stanovništvo (u milijunima)	87	43.935	2.194.641.150	53.785.519	236.850.777

U ovom radu (tablica 2) utvrđeno je da postoji statistički značajna povezanost između ukupne površine zemlje i stanovništva zemlje ( $r = 0,44$ ). Međutim ne postoji statistički značajna povezanost između ukupne površine zemlje i bruto društvenog proizvoda ( $r = -0,04$ ) te stanovništva zemlje i bruto društvenog proi-

zvoda ( $r=-0,03$ ). Sukladno početno postavljenom cilju i hipotezi ovog rada poznato je da postoji statistički značajna povezanost između ukupnog broja osvojenih medalja s ukupnom površinom zemlje ( $r=0,56$ ), ali i sa stanovništvom zemlje ( $r=0,25$ ). Naposljetku statistički značajna povezanost između ukupnog broja osvojenih medalja i bruto društvenog proizvoda nije utvrđena ( $r=-0,03$ ).

**Tablica 2.** Korelacijski koeficijenti kao mjere povezanosti analiziranih varijabli.

	Ukupno medalja	BDP (\$)	Površina (km <sup>2</sup> )	Stanovništvo (u milijunima)
Ukupno medalja	1			
BDP (\$)	-0,03	1		
Površina (km <sup>2</sup> )	<b>0,56**</b>	-0,04	1	
Stanovništvo (u milijunima)	<b>0,24*</b>	-0,02	<b>0,44**</b>	1

P<0,05\*  
P<0.01\*\*

Pregledom rezultata navedenih u tablici 2 utvrđena je povezanost između ukupnog broja osvojenih medalja i površine zemlje. Manja razina povezanosti ali i dalje statistički značajna se pokazala između ukupnog broja osvojenih medalja i stanovništva zemlje. Sinković i suradnici (2019) ispitivali su povezanost ekonomskih, geografskih i demografskih obilježja europskih zemalja s brojem ukupno osvojenih medalja u veslanju na najvećim svjetskim natjecanjima. Autori su utvrdili statistički značajnu povezanost između ukupnog broja osvojenih medalja s površinom zemlje i stanovništvom. Veća površina države osigurava prostor za veću populaciju. Što je veći broj sportaša u stanovništvu moguća je selekcija najboljih sportaša s najvećom šansom za uspjeh na međunarodnoj sportskoj sceni. Sukladno navedenom veću mogućnost osvajanja medalja imaju zemlje s većim brojem stanovnika. Analizom rezultata nije potvrđena statistički značajna povezanost između ukupnog broja osvojenih medalja i bruto društvenog proizvoda (BDP).

Milanović i Babić (2019) ispitujući odnos istih varijabli u okviru vaterpolskih medalja na olimpijskim igrama, svjetskim i europskim prvenstvima utvrdili su kako nema statistički značajne povezanosti između ukupnog broja medalja i bruto društvenog proizvoda (BDP).

Navedeno istraživanje potkrepljuje rezultate ovoga rada i potvrđuje da bogatstvo odnosno ekonomski pokazatelji države nisu odlučujući čimbenik uspješnosti na velikim međunarodnim natjecanjima u atletici u razdoblju od 1999. do 2020. godine. Prema prethodno navedenim podacima možemo konstatirati kako na uspješnost pojedine države na velikim natjecanjima utječu i drugi bitni čimbenici. Visoko razvijene zemlje s velikim BDP-om i razvijenim gospodarstvom i trgovinom nisu u prednosti nad siromašnijim državama. Siromašne zemlje imaju jednaku, ako ne i veću šansu za osvajanje medalja naspram država koje su dobrog ekonomskog statusa i visoko razvijene u svim područjima gospodarstva. Među sportašima siromašnih zemalja uz kvalitetnu atletsku i kondicijsku pripremu prisutna je ogromna unutarnja motivacija koja rezultira neprestanom željom za svakodnevnim naporom tijekom trenažnog procesa kako bi obitelji osigurali financijsku stabilnost u budućnosti. Također tu je i želja da promoviraju sebe i svoju državu i da se dokažu svijetu, sve skupa navedeno često osigurava postizanje velikih sportskih uspjeha na najvećim svjetskim atletskim natjecanjima. Primjer su Afričke zemlje poput Kenije, Nigerije i Etiopije koje duži vremenski period stvaraju svjetske rekorde na srednjim i dugim prugama. Jamajka kao zemlja s malom ukupnom površinom i malim brojem stanovništva je iznimka od potvrđenih korelacija u ovom radu, a dugi niz godina redovito stvara najbolje sprintere svijeta, a među kojima je i najbrži sprinter u povijesti Usain Bolt. Uz unutrašnju motivaciju sportaša to upućuje da na uspjeh zemalja na velikim međunarodnim natjecanjima utječu i čimbenici kao što je povijest i tradicija atletike u određenoj zemlji te njena sustavna sportska organizacija.

Buduća istraživanja ovakvog karaktera trebala bi uzimati i te čimbenike u obzir jer će to osigurati bolju interpretaciju uspješnosti pojedinih zemalja što će inicirati razvoj atletike kao sporta na globalnoj razini, odnosno svjetskoj razini.

## ZAKLJUČAK

Atletika je jedan od najrasprostranjenijih sportova. Atletske vježbe koristimo kao bazične vježbe u velikom broju sportova u vidu osnovnih struktura kretanja. Sastoji se od puno kategorija te omogućava spe-

cijalizaciju za određenu disciplinu ovisno o antropometrijskim i motoričkim karakteristikama sportaša. Na velikim natjecanjima možemo vidjeti kako mnogobrojne zemlje postižu izvrsne rezultate u pojedinim disciplinama, a u drugima se uopće ne natječu. Korelacijskom analizom utvrđena je međusobna statistički značajna povezanost između broja ukupno osvojenih medalja s ukupnom površinom i stanovništvom.

Analizom bruto društvenog proizvoda (BDP-a) utvrđeno je da nema statistički značajne povezanosti s ukupnim brojem osvojenih medalja i nijednom od preostalih varijabla. Rezultati ukazuju da bogatstvo neke zemlje nije presudno za uspjeh na svjetskim natjecanjima; atletske natjecanje omogućava jednaku šansu siromašnim i bogatim zemljama za osvajanje medalja na sportskim natjecanjima.

Statistički značajna povezanost postoji između površine zemlje i ukupnog broja stanovništva. Povezanost površine i stanovništva upućuje da veći prostor omogućuje naseljavanje većeg broja ljudi. Mnogoljudne države imaju više sportaša što im omogućuje bolju selekciju i izbor onih koji imaju najbolje predispozicije za osvajanje medalja na velikim natjecanjima.

Utvrđena je povezanost ukupnog broja medalja s površinom zemlje i ukupnim brojem stanovništva, no nema statistički značajne povezanosti s bruto društvenim proizvodom (BDP-om). Sukladno dobivenim rezultatima možemo konstatirati da je hipoteza djelomično prihvaćena. Prilikom interpretacije trebali bi uzeti u obzir i druge kriterije poput: kulture i povijesnih faktora zemlje, unutarnje motivacije sportaša te financijskih izdvajanja sportskih sustava što s ekonomskim, geografskim i demografskim pokazateljima određuje uspješnost zemlje na velikim svjetskim natjecanjima.

## LITERATURA

1. Antekolović, Lj., Ljubičić, S. i Baković, M. (2014). Vrste i pojavnost ozljeda u atletici. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 29 (1), 12-19.
2. Ćuk, I. i Rakić, S. (2019). *Osnove atletike – teorija i metodika*. Beograd: Univerzitet Singidunum.
3. GDP, PPP (current international \$). World Bank Open Data. Preuzeto sa <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.PP.CD>.
4. Jajčević, Z. (2010). *Povijest športa i tjelovježbe*. Zagreb: Odjel za izobrazbu trenera društvenog veleučilišta i Kineziološki fakultet.
5. List of countries and dependencies by area. Wikipedia. Preuzeto sa: [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_countries\\_and\\_dependencies\\_by\\_area](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_and_dependencies_by_area).
6. Mankiw, G. (2006). *Osnove ekonomije*. Zagreb: Mate: Zagrebačka škola ekonomije i menadžmenta.
7. Medal Table. World Athletics. Dostupno na <https://www.worldathletics.org/>.
8. Milanović, D. (2013). *Teorija treninga – Kineziologija sporta (Sveučilišni udžbenik)*, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 575 str. Suradnici: S. Šalaj, I. Jukić i C. Gregov.
9. Milanović, M. i Babić, J. (2019). Jesu li površina zemlje, broj stanovnika i bruto društveni proizvod europskih zemalja značajni čimbenici osvojenih medalja u vaterpolu na velikim svjetskim natjecanjima?. U zborniku radova 28. Ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske, Zadar, 26.-29.06.2019. (str. 591 – 596). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
10. Nejašmić, I. (2005). *Demogeografija: Stanovništvo u prostornim odnosima i procesima*. Zagreb. Školska knjiga.
11. Population, total. World Bank Data. Preuzeto sa: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>.
12. Roland, J. (2018). *The History of athletics*. Preuzeto sa: <https://www.sportsrec.com/6647069/the-history-of-athletics>.
13. Selhanović, D. (2014). Sport – najsnažniji promidžbeni adut. *MediAnali*, 1 (1), 95-102.
14. Sinković, A., Sinković, V., Milanović, D. (2019). Povezanost ekonomskih, geografskih i demografskih obilježja europskih zemalja s osvojenim medaljama u veslanju na najvećim svjetskim natjecanjima od 1992. do 2018. U zborniku radova 28. Ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske, Zadar, 26.-29.06.2019. (str. 591 – 596). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
15. Šnajder, V. i Milanović, D. (1991). *Atletika hodanja i trčanja*. Zagreb. Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.

# DINAMIKA UČENJA OSNOVNIH GIMNASTIČKIH ZNANJA U ČETVEROMJESEČNOM TRENAŽNOM PROCESU KOD ODRASLIH POČETNIK

Sunčica Delaš Kalinski, Ana Kezić, Ana Penjak  
Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet

## UVOD

Tehnika svakog gimnastičkog elementa je unaprijed definirana kao modalna izvedba, pa je cilj svakog trenažnog procesa podređen njegovu dostizanju i maksimalnom približavanju. Trenažni proces se provodi sustavno, što zahtjeva precizno i usmjereno učenje koje se ostvaruje upotrebom niza pripremnih i specifičnih metodičkih vježbi. Metodičke vježbe predstavljaju organizirano i kontrolirano izvođenje određenih pokreta kojima je svrha pravovremeno otklanjanje grešaka, usmjerenost na savladavanje tehnike novih elemenata, te održavanje i poboljšanje kvalitete izvedbe i zatim transformaciju u hijerarhijski složenije elemente. Samo motoričko učenje, prema Schmidt i Lee (2005), definira se kao skup unutarnjih procesa povezanih s vježbanjem i iskustvom koje vode prema relativno trajnim promjenama u sposobnostima pojedinca pri izvođenju samog motoričkog zadatka. Ono što je zajedničko svim teorijama motoričkog učenja jest činjenica da su početne faze motoričkog učenja karakterizirane pokušajima *onih koji uče*<sup>1\*</sup> da stvore ideju o pokretu (Gentile, 1972), da razumiju bazični „stil“ koordinacije (Newell, 1985) odnosno da stvore početne predodžbe i izvedu motoričke strukture na osnovnoj razini (Neljak i sur., 2008). Neovisno o razlikama u pojedinim teorijama učenja svi se autori slažu s činjenicom da je visoku razinu motoričkog učenja moguće postići samo dugotrajnim procesom vježbanja. Ovu razinu teoretičari nazivaju *autonomnom*, odnosno *automatizacijskom fazom učenja* (Schmidt i Wrisberg, 2000; Schmidt i Lee, 2005, Neljak i sur., 2008.) budući da u njoj zbog uvježbanosti i iskustva u izvođenju motoričkog zadatka dolazi do automatizirane izvedbe istog. Navedeno potvrđuju i rezultati istraživanja Čoha i sur. (2004) koji navodi brojku od 40 000 – 50 000 ponavljanja da bi se postigla stabilizacija i automatizacija jedne strukture gibanja u sportu, što vremenski predstavlja višegodišnje razdoblje. Ipak, faza učenja u kojoj se vježbači najviše vremena nalaze je motorička faza učenja, unutar koje *oni koji uče* postupno ispravljaju veće pa manje pogreške, što u konačnici rezultira kvalitetnijom izvedbom. Dinamika učenja gimnastičkih elemenata i vrijeme koje je potrebno da se isti usvoje ovise o njihovoj strukturalnoj složenosti. Stoga je cilj ovog rada bio utvrditi razliku u razini naučenosti jednostavnih gimnastičkih znanja (*stoj na rukama, vaga i stav na lopaticama*) unutar četveromjesečnog gimnastičkog tretmana kod odraslih početnika (studenata).

## METODE RADA

Ispitivanje je provedeno na uzorku od 40 studenta Kineziološkog fakulteta u Splitu, druge godine preddiplomskog studija. Svi ispitanici su imali završeno četverogodišnje srednjoškolsko obrazovanje i klinički su bili zdravi.

Uzorak varijabli bio je sastavljen od tri osnovna gimnastička motorička znanja, koja spadaju u skupinu stavova i ravnotežnih položaja, a koja su studenti, kroz osnovno i srednjoškolsko obrazovanje, trebali učiti na nastavi tjelesne i zdravstvene kulture. Odabrana su sljedeća gimnastička motorička znanja: *Stoj na rukama uz vertikalnu plohu* – STOJ, *Vaga* – VAGA, *Stav na lopaticama* – SVIJEĆA. Izvedbe navedenih gimnastičkih motoričkih znanja sagledavane su analitički kroz 5 segmenata: početni položaj, prva faza, ključna faza, druga faza te završni položaj. Stupanj usvojenosti svakog segmenta zasebno provjeravalo je

<sup>1\*</sup> Vlastiti prijevod (eng. *learners*)



troje sudaca, putem videozapisa, prema Likertovoj skali ocjenjivanja, kroz dvije točke provjeravanja. Ocjena 5 označavala je izvedbu bez pogrešaka, ocjena 4 označavala je izvedbu s manjim pogreškama, ocjena 3 označavala je izvedbu sa srednjim pogreškama, ocjena 2 označavala je izvedbu s većim pogreškama, a ocjena 1 značila je da student nije mogao izvesti zadatak. Studenti su ocijenjeni na početku i po završetku pohađanja redovnog kolegija iz Sportske gimnastike, koji se provodio 2 puta tjedno po 90 minuta. Studenti su sudjelovali u ostalim aktivnostima na fakultetu i prema vlastitim sklonostima, van njega.

U svrhu realiziranja istraživanja izvršena je obrada rezultata programskim paketom Statistica for Windows, ver. 13.0 i izračunati su osnovni parametri varijabli: AS – aritmetička sredina i SD – standardna devijacija. Ukupan rezultat u kriterijskoj varijabli (ocjeni za izvedbu *stoja na rukama uz vertikalnu plohu, vage i stav na lopaticama*) dobiven je Burtovom metodom jednostavne sumacije. T–testom za zavisne uzorke utvrđene su razlike u stupnju usvojenosti *stoja na rukama uz vertikalnu plohu, vage i stav na lopaticama* između inicijalnog i finalnog provjeravanja za svaki segment izvedbe zasebno. Nivo značajnosti je postavljen na 5%.

## REZULTATI I RASPRAVA

**Tablica 1.** Neki deskriptivni pokazatelji i rezultati T-testa u razinama usvojenosti *stoja na rukama uz vertikalnu plohu* posebno za svaki segment izvedbe (p – razina značajnosti).

	N	AS	SD	p
PP S1 stoj	40	2,26	0,55	0,00
PP S2 stoj		4,40	0,23	
PF S1 stoj	40	2,45	0,51	0,00
PF S2 stoj		4,23	0,26	
KF S1 stoj	40	2,74	0,80	0,00
KF S2 stoj		4,26	0,24	
DF S1 stoj	40	2,32	0,79	0,00
DF S2 stoj		4,37	0,23	
ZP S1 stoj	40	1,60	0,45	0,00
ZP S2 stoj		4,39	0,34	

**Legenda:** PP – početni položaj, PF – prva faza, KF – ključna faza, DF – druga faza i ZP – završni položaj; S1 – inicijalno provjeravanje, S2 – finalno provjeravanje.

Dobiveni rezultati t–testa za zavisne uzorke utvrdili su, na razini značajnosti od  $p < 0,00$ , postojanje značajnih razlika u stupnju usvojenosti svih analiziranih faza izvedbe *stoja na rukama uz vertikalnu plohu*, između inicijalne i finalne točke provjeravanja (Tablica 1). Početni položaj (PP) kod *stoja na rukama uz vertikalnu plohu* je stav iskoračni s uzručenjem. Budući da se radi o jednostavnom stavu, utvrđivanje statistički značajne razlike u stupnju njegove usvojenosti, moguće je tumačiti vjerojatnom studentskom nepučenosti u ovaj segment izvedbe prije početka nastave iz kolegija sportske gimnastike, odnosno njihovo usvajanje po završetku prvog semestra. U prvoj fazi (PF) izvedbe *stoja na rukama uz vertikalnu plohu* izvodi se iskorak prednoženom pruženom nogom prema naprijed. Težina tijela prenosi se na iskoračenu nogu, slijedi pretklon trupom prilikom kojeg student postavlja pružene ruke dlanovima na tlo u širini ramena, na udaljenosti jednakoj dužini ruku i trupa od prednožene noge. Zamahom pružene zamašne noge i odrazom odrazne noge tijelo se podiže u stoj na rukama. Utvrđivanje statistički značajne razlike u stupnju njegove usvojenosti, u finalnoj točki u odnosu na inicijalnu točku provjeravanja, moguće je tumačiti vjerojatnim napretkom u dinamičnosti zamašne noge, daljem iskoraku, preciznijem postavljanju ruku te o naučenosti gracioznosti pokreta. U ključnoj fazi (KF) izvedbe *stoja na rukama uz vertikalnu plohu* tijelo se nalazi u vertikali, noge su spojene i pružene, stopala se dodiruju zida, glava je u laganom zaklonu s pogledom usmjerenim u mjesto oslonca, tijelo je iz ramena izduženo prema gore. Stoj se zadržava 3 – 4 sekunde. Utvrđivanje statistički značajne razlike u stupnjevima usvojenosti ove faze, između inicijalne i finalne točke provjeravanja, moguće je tumačiti vjerojatnim napretkom u položaju dlanova, opruženosti laktova, manjom uvinutošću tijela te samim tim i poboljšanjem stabilnosti prilikom zadržavanja *stoja na rukama uz vertikalnu plohu*. Druga faza (DF) kod *stoja na rukama uz vertikalnu plohu* je prijelazna faza

između ključne faze i završnog položaja. Nakon izdržaja *stoja na rukama uz vertikalnu plohu* student nazmjenično jednom pa drugom nogom doskače na tlo. Istovremeno vrši odziv rukama od tla i vrši usklon trupa do završnog položaja. Statistički značajnu razliku u stupnju usvojenosti ove faze između finalne i inicijalne točke provjeravanja moguće je tumačiti napretkom u dinamičnosti podizanja tijela iz pretklona te o naučenosti gracioznosti pokreta. Završni položaj (ZP) kod *stoja na rukama uz vertikalnu plohu* je stav iskoračni s uzručenjem. Statistički značajna razlika između inicijalne i finalne točke provjeravanja u stupnju njegove usvojenosti, vjerojatno je posljedica bolje kontrole izvođenja druge faze ovog gimnastičkog motoričkog znanja.

**Tablica 2.** Neki deskriptivni pokazatelji i rezultati T-testa u razinama usvojenosti vage posebno za svaki segment izvedbe (p - razina značajnosti)

	N	AS	SD	p
PP S1 vaga	40	2,20	0,48	0,00
PP S2 vaga		4,40	0,28	
PF S1 vaga	40	2,35	0,62	0,00
PF S2 vaga		3,81	0,44	
KF S1 vaga	40	2,30	0,73	0,00
KF S2 vaga		3,52	0,42	
DF S1 vaga	40	2,07	0,61	0,00
DF S2 vaga		3,80	0,45	
ZP S1 vaga	40	1,61	0,46	0,00
ZP S2 vaga		4,13	0,48	

**Legenda:** PP – početni položaj, PF – prva faza, KF – ključna faza, DF – druga faza i ZP – završni položaj; S1 – inicijalno provjeravanje, S2 – finalno provjeravanje

Rezultati t – testa utvrdili su postojanje značajnih razlika u stupnju usvojenosti svih analiziranih faza izvedbe vage između inicijalnog i finalnog provjeravanja (Tablica 2). Početni položaj (PP) kod vage je stav spetni s priručenjem. Budući da se radi o jednostavnom stavu, utvrđivanje statistički značajne razlike u stupnju njegove usvojenosti, moguće je tumačiti vjerojatnom studentskom neupućenošću u ovaj segment izvedbe prije početka nastave iz kolegija sportske gimnastike, odnosno njihovo usvajanje po završetku prvog semestra. U prvoj fazi (PF) izvedbe vage iz početnog položaja istovremeno pretklonom dovodimo ruke u uzručenje i opruženu nogu u zanoženje. Utvrđivanje statistički značajne razlike u stupnju njegove usvojenosti, u finalnoj točki u odnosu na inicijalnu točku provjeravanja, moguće je tumačiti vjerojatnim poboljšanjem utegnutosti zanoženje noge prilikom izvođenja vage te uvinutosti trupa prilikom izvođenja vage. U ključnoj fazi (KF) izvedbe vage leđa su lagano uvinuta, zanožena noga (opružena) iznad linije leđa, stajna noga opružena, uzručenje. Utvrđivanje statistički značajne razlike u stupnjevima usvojenosti ove faze, između inicijalne i finalne točke provjeravanja, moguće je tumačiti vjerojatnim napretkom u izvedbi uzručenja u položaju vage, sigurnije izvođenje elementa, utegnutost prilikom izvođenja elemenata, vrlo malo dodatnih pokreta rukama u cilju održavanja ravnoteže u položaju vage. Druga faza (DF) kod vage je spuštanje iz uspona na cijelo stopalo i odručenje. Statistički značajnu razliku u stupnju usvojenosti ove faze između finalne i inicijalne točke provjeravanja moguće je tumačiti napretkom u gracioznosti pokreta, ritmičnosti izvedbe. Završni položaj (ZP) kod vage je stav spetni s priručenjem. Statistički značajna razlika između inicijalne i finalne točke provjeravanja u stupnju njegove usvojenosti, vjerojatno je posljedica bolje kontrole izvođenja druge faze ovog gimnastičkog motoričkog znanja.

**Tablica 3.** Neki deskriptivni pokazatelji i rezultati T-testa u razinama usvojenosti *stava na lopaticama* posebno za svaki segment izvedbe (p - razina značajnosti)

	N	AS	SD	p
PP S1 svijeca	40	1,84	0,45	0,00
PP S2 svijeca		4,33	0,42	
PF S1 svijeca	40	2,19	0,50	0,00
PF S2 svijeca		3,85	0,57	
KF S1 svijeca	40	2,95	0,81	0,00
KF S2 svijeca		3,95	0,49	
DF S1 svijeca	40	2,31	0,63	0,00
DF S2 svijeca		3,78	0,53	
ZP S1 svijeca	40	1,97	0,51	0,00
ZP S2 svijeca		3,89	0,58	

**Legenda:** PP – početni položaj, PF – prva faza, KF – ključna faza, DF – druga faza i ZP – završni položaj; S1 – inicijalno provjeravanje, S2 – finalno provjeravanje

I u slučaju *stava na lopaticama – svijece*, utvrđene su statistički značajne razlike u stupnju usvojenosti svih analiziranih faza izvedbe *stava na lopaticama*, između inicijalnog i finalnog provjeravanja (Tablica 3). Početni položaj (PP) kod *stava na lopaticama* je upor sjedeći. Budući da se radi o jednostavnom stavu, utvrđivanje statistički značajne razlike u stupnju njegove usvojenosti, moguće je tumačiti vjerojatnom studentskom neupućenošću u ovaj segment izvedbe prije početka nastave iz kolegija sportske gimnastike, odnosno njihovo usvajanje po završetku. U prvoj fazi (PF) izvedbe *stava na lopaticama* izvodi se povaljka unatrag do lopatica i vratnoga dijela kralježnice s podizanjem nogu prema gore te podizanjem kukova od tla do trenutka u kojem pruženo tijelo zauzima ravnotežni položaj iznad oslonca. Utvrđivanje statistički značajne razlike u stupnju njegove usvojenosti, u finalnoj točki u odnosu na inicijalnu točku provjeravanja, moguće je tumačiti vjerojatnim poboljšanjem u gracioznosti pokreta tj. opruženih nogu se dolazi u okomiti položaj. U ključnoj fazi (KF) kod *stava na lopaticama*, trup i noge u ravnoj su liniji i okomiti su na podlogu, odnosno mjesto uporišta. Za vrijeme podizanja nogu i kukova prema gore student podupire kukove dlanovima, kako bi se zadržao okomiti položaj *stoja na lopaticama*. Maksimalno pruženi i utegnuti položaj *stava na lopaticama* student zadržava nekoliko sekundi. Utvrđivanje statistički značajne razlike u stupnjevima usvojenosti ove faze, između inicijalne i finalne točke provjeravanja, moguće je tumačiti vjerojatnim poboljšanjem u opuštenosti i nestabilnošću prilikom zadržavanja okomitog položaja. Druga faza (DF) kod *stava na lopaticama* je da preko zaobljenih leđa, kroz povaljku prema naprijed student se vraća u završni položaj. Statistički značajnu razliku u stupnju usvojenosti ove faze između finalne i inicijalne točke provjeravanja moguće je tumačiti napretkom u gracioznosti pokreta tj. manje grčenje nogu nakon spuštanja iz okomitog položaja. Završni položaj (ZP) kod *stava na lopaticama* je istovjetan početnom položaju – uporu sjedećem. Statistički značajna razlika između inicijalne i finalne točke provjeravanja u stupnju njegove usvojenosti, vjerojatno je posljedica bolje kontrole izvođenja druge faze ovog gimnastičkog motoričkog znanja.

## ZAKLJUČAK

Uočeni napredak, između inicijalne i finalne točke provjeravanja, kod studenata bilo je numeričko povećanje s ocjene dobar na ocjenu vrlo dobar što, prema kriterijima ocjenjivanja, predstavlja izvedbu s napretkom u: početnom i završnom položaju; dinamičnosti prilikom podizanja tijela iz pretklona i vraćanja u završni položaj, dužini iskoraka, postavljanju ruku ispred prednožene noge, zamahu opruženom zamašnom nogom te opruženošću leđa u položaju *stoja na rukama uz vertikalnu plohu*. Usporedbom rezultata inicijalne i finalne točke možemo zaključiti da su studenti, tijekom jednog semestra sportske gimnastike, odnosno četveromjesečnog gimnastičkog programa ostvarili značajan napredak u izvođenju *stoja na rukama, vage i stava na lopaticama*. Ovakvi rezultati ukazuju na pravilno planiran i doziran program te činjenicu kako je četveromjesečni period dovoljan za dostizanje motoričke faze učenja jednostavnijih gimnastičkih znanja.

## LITERATURA

1. Schmidt, R.A. i Lee, T.D. (2005). *Motor control and learning: a behavioural emphasis*. USA: Human Kinetics.
2. Gentile, A.M. (1972). A working model of skill acquisition with application to teaching. *Quest Monograph XVII*, 3-23
3. Neljak, B., Milić, M., Božinović Mađor, S. i Delaš Kalinski, S. (2008). *Vježbajmo zajedno 1 - Priručnik iz tjelesne i zdravstvene kulture s CD-om za učiteljice i učitelje prvoga razreda osnovne škole*. Profil. Zagreb.
4. Newell, K.M. (1985). Coordination, control and skill. In D. Goodman, R.B. Wilberg & I.M. Franklin (Eds.). *Differing perspectives in motor learning, memory and control*, Amsterdam, 1985 (pp.295-317).
5. Schmidt, R.A. i Wrisberg, C.A. (2000). *Motor Learning and Performance*. USA: Human Kinetics.
6. Čoh, M., Jovanović-Golubović, D. i Bratić, M. (2004). Motor learning in sport. *Physical Education and Sport*, 2(1), 45 – 59.

*Izvorni znanstveni rad*

# ZAINTERESIRANOST GRAĐANA GRADA DARUVARA ZA ZIMSKIM REKREACIJSKIM SADRŽAJIMA POGODNIM ZA KONDICIJSKU PRIPREMU U FUNKCIJI PREVENCIJE I UNAPREĐENJA ZDRAVLJA

Petar Otković

*Kineziološki fakultet u Osijeku*

## UVOD

Pod pojmom rekreacija podrazumijevamo skup sadržaja i aktivnosti kojima se pojedinac bavi u slobodno vrijeme radi zadovoljenja različitih osobnih potreba i interesa, a usmjerene su na opuštanje i kvalitetan odmor (Oršolić, 2017). Dobrobiti rekreacije na čovjeka govore mnoga istraživanja poput (Boyes, 2013) gdje dokazuju dobrobiti provođenja aktivnosti u prirodi u svrhu zdravog i pravilnog odrastanja i starenja; (Buckley, 2020) u kojem autor zaključuje da sportovi u prirodi i na otvorenom mogu dati značajan doprinos fizičkom, mentalnom i socijalnom zdravlju starijih osoba, smanjujući time troškove za njegu stariji osoba. Rekreacija i provođenje aktivnog slobodnog vremena ima još mnogo dobrobiti za zdravlje osobe poput smanjenja depresije i anksioznosti (Hassmen, Koivula, & Uutela, 2000), povećanje samopercepcije i samopoštovanja (Fox, 1999) te mnogih drugih. Država može doprinijeti razvoju sporta i rekreacije što pokazuje istraživanje koje dokazuje pozitivne odnose između razine rashoda za sportsku politiku i zdravlja u različitim dimenzijama. Najjači odnos je između vladinih izdataka za sport i rekreaciju i udjela ljudi koji upražnjavaju određene tjelesne aktivnosti i sadržaje koje poboljšavaju zdravlje. Ako je država više uključena u rad ili podršku objektima za aktivne sportske i rekreacijske aktivnosti, tada će ljudi imati slobodniji i lakši pristup sportskim aktivnostima, a samim time će i motivacija za provođenjem slobodnog vremena ovakvim načinom biti veća (Szczeponiak, 2020). Podaci istog istraživanja pokazuju kako se Republika Hrvatska nalazi na 28. (zadnjem mjestu) prema odvajanjima Vlade na rashode vezane uz sport i rekreaciju te oni iznose 13,3 EUR per capita (Szczeponiak, 2020).

Skijanje kao jedan od sadržaja zimske rekreacije je oblik fizičke aktivnosti na otvorenom koji uživa u sve većoj popularnosti u cijelom svijetu i koju koriste osobe svih uzrasta (Strobl, 2017). (Kiss, Marton, Prisztóka, & Raffay, 2016) zaključuju kako skijanje prestaje biti elitni sport te postaje sport za široke mase nastavno na saznanje o preko pola milijuna Mađara koji se bave rekreacijskim skijanjem i koji najčešće, zbog nedostatka skijaških centara, putuju izvan države zadovoljiti svoje potrebe. U istom radu autori dolaze do zaključka kako se popularnost skijanja povećava i činjenicom da, slično tenisu, sve više vrtića, škola i drugih institucija organizira Škole zimovanja i slične događaje u raznim skijaškim centrima rezerviranim za tu svrhu. Također, prema (Oh, Johnson, & Syrop, 2019) skijanje je jedna od zimskih aktivnosti koju osobe sa raznim oblicima oštećenja i invalidnosti jako često upražnjavaju. Nadalje, (Paśławska, 2012) prikazuje skijanje kao aktivnost koje pomaže u rekreacijskoj, rehabilitacijskoj, integracijskoj ili natjecateljskoj dimenziji kod osoba sa invaliditetom. Prijašnjih godina zamjećuje se sve veće zanimanje ljudi za slobodno orijentirane aktivnosti u prirodi (Lamprecht, Fischer, & Stamm, 2015), što potvrđuje i istraživanja Švicarskih znanstvenika koji pokazuju ogroman rast zimske rekreativne rekreacije: između 1999. i 2013. broj zimskih zaostalih rekreativaca među švicarskim stanovnicima od 15 do 74 godine narastao je s oko 70 000 na 250 000 (+250%) (Rupf, Haegeli, Karlen, & Wyttenbach, 2019).

Za dokazano sve veće potrebe i sve veći broj ljudi koji se počinju baviti rekreacijom općenito, potrebna je i kvalitetnija i dostupnija infrastruktura te uvjeti u kojima se ta aktivnost provodi (Andrijašević, 2010). Ujedno su to i jedni od najvažnijih čimbenika uspješnosti svakog kvalitetnog sustava rekreacije (Andrijašević, 2010).



Zadnju modernizaciju skijalište Petrov Vrh dobiva 1985 godine kada se uređuje današnja Vučnica (Planinarsko društvo Petrov Vrh, 2020). Od tada se vučnica i skijaška staza u dužini od 400m održava jedino pomoću napora članova Planinarskog društva Petrov Vrh koji djeluju u istom kompleksu te nekolicine entuzijasta. Valja napomenuti kako je i dio kompleksa Petrov Vrh već krenuo u projekt modernizacije pa je tako u projektu „SAFE TOGETHER“ planirana kompletna obnova planinarskog doma Petrov Vrh i pretvorba u Edukacijski centar tijekom 2020. / 2021 godini, a cesta koja vodi do kompleksa u potpunosti je asfaltirana (Grad Daruvar, 2020).

S tim navedenim, cilj ovoga rada je procijeniti zainteresiranost građana grada Daruvara i okolice za zimskim rekreacijskim sadržajem skijanja u službi kondicijske pripreme koja je u funkciji zdravlja.

## **METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA**

Potaknuti prethodnim razmišljanjima pristupili smo istraživanju zainteresiranosti građana grada Daruvara i okolice za rekreacijskim sadržajem skijanja koji bi bio u službi kondicijske pripreme za unapređenje i prevenciju zdravlja.

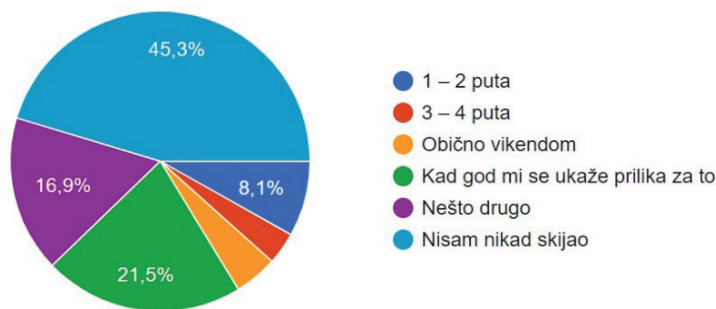
Za potrebe istraživanja konstruiran je upitnik koji se sastoji od 12 varijabli. Prvi set varijabli uključivao je pitanja o starosti svakog ispitanika, mjestu stanovanja te je li ispitanik skijaš, kako bi se približno mogao odrediti broj skijaša u uzorku te procijeniti broj skijaša grada Daruvara i okolice. Sljedeći set varijabli uključivao je pitanja o posjećenosti skijalištu Petrov vrh od strane ispitanika te njihove utiske o provedenom vremenu kako bi mogli procijeniti aktualno stanje skijališta. Zadnji set pitanja uključivao je različite prijedloge poboljšanja aktualnog stanja skijališta na koja su ispitanici iskazivali svoja mišljenja te varijable koje su se odnosile na mogući budući dolazak i skijaša i ne skijaša, ukoliko bi se prethodno utvrđeno aktualno stanje promijenilo. Mišljenja pristupnika procjenjivali su se na ljestvici Likertova tipa 1 – 5 stupnjeva – od ne sviđa mi se do jako mi se sviđa. Nadalje, upitnik je konstruiran na platformi Google obrasci (Google forms). Pomoću te platforme upitnik je prosljeđen na objavu sljedećim javnim servisima grada Daruvara: Turistička zajednica Daruvar – Papuk, Grad Daruvar Službena stranica, Radio Daruvar, Udruga Impress, Planinarsko društvo Petrov Vrh. Navedeni servisi objavili su link s poveznicom na ispunjavanje na svojim platformama poput službene web stranice, službenih Facebook stranica, Twitter-a. Objava je također objavljena u tjednim novinama Bjelovarski List, u izdanju objavljenom 27. 04. 2020.

Vrijeme ispunjavanja ankete je bilo 7 dana ( od 23. 04. – 30. 04. 2020. Anketu su ispunjavali preko platforme Google Obrasci. Podaci dobivenim istraživanjem su normirani i standardizirani. Nakon toga svaka varijabla je analizirana na način da su analizirani odgovori pristupnika u postotcima te uspoređeni sa sličnim istraživanjima.

## **REZULTATI I RASPRAVA**

Upitnik je ispunilo ukupno 178 pristupnika, od čega je bilo 75 muškaraca i 103 ženske osobe koje su ispunile navedenu anketu. Starost ispitanika kretala se od 17 – 77 godina, dok je prosječna starost ispitanika iznosila 36, 2 godine. Kako se anketa provodila i objavljivala među građanima grada Daruvara, tako su i ispitanici većinom Daruvarčani, njih 150 što čine 84, 26 % ukupnog uzorka. Ostatak pristupnika je iz okolnih mjesta poput Sirača, Garešnice, Bjelovara itd., koja se nalaze u okolici grada Daruvara. Ukupna populacija Daruvara iznosi 11 633 stanovnika, a izuzmemo li djecu starosti do 17 godina (budući da je najmlađi ispitanik imao 17 godina) dolazimo do brojke od otprilike 9000 stanovnika. Usporedimo li to sa brojem ispitanika koji su anketu ispunili dolazimo do brojke od 2% stanovnika koji su navedenu anketu ispunili (Državni zavod za statistiku, 2020), također, uzmemo li samo radno sposobno stanovništvo (oko 7000) ta brojka se penje do 5% stanovništva koje se izjasnilo na način da je ispunilo anketu.

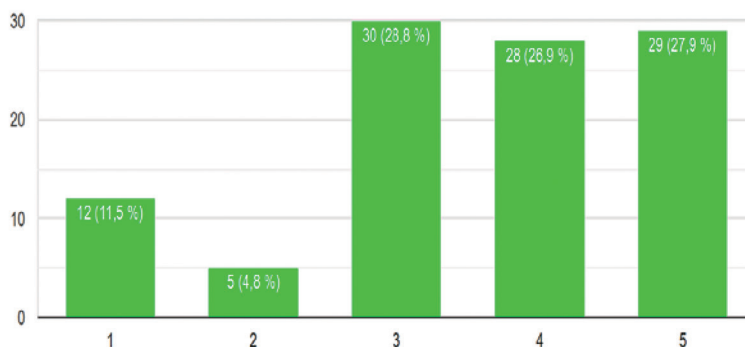
Drugi set pitanja započeo je sa procjenjivanjem u kojim prilikama i koliko često ispitanici dolaze na skijalište Petrov Vrh. U slučaju da ispitanik ne zna skijati (skijaš se računa ona osoba koja je provela barem 5 dana na snijegu ili prošla osnovnu Školu skijanja) ispitanici su dobili uputu da odaberu opciju Nisam nikad skijao te preskoče sljedeća 2 pitanja. Ovim pitanjem htjeli smo razaznati koliko često ispitanici koji sebe smatraju skijašima dolaze često skijati na Petrov vrh.



**Slika 1.** Pitanje: Ako jesi, koliko često otprilike dolaziš skijati na Petrov vrh (kada postoje uvjeti za to)? (samo jedan odgovor).

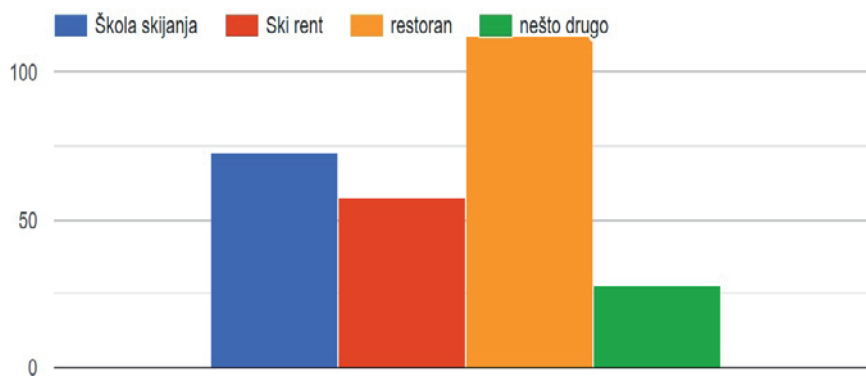
Kao što možemo vidjeti iz grafikona 1, njih 79 ili 45,3% uopće ne zna skijati što nam ostavlja ukupno 54,7% ispitanika koji sebe smatraju skijašima. Navedeni rezultat se može smatrati velikim brojem ljudi koji se bave nekim oblikom zimske rekreacije u odnosu na broj ljudi koji su ispunili anketu, te se slažu sa rezultatima (Lamprecht, Fischer, & Stamm, 2015) gdje se dokazuje porast osoba koji se bave zimskom rekreacijom u 21 stoljeću. Od njih 54,7%, ili 95, čak njih 21,5% (40 ispitanika) dolazi skijati na Petrov Vrh kad god im se ukaže prilika za to, dok 10 ispitanika, ili 5% dolazi obično vikendom. 16,9% ili njih 28 na postavljeno pitanje odgovorilo je sa – nešto drugo. Po ovome možemo zaključiti kako osobe koje se smatraju skijašima iskorištavaju svaki pogodan trenutak za odlazak na skijanje na Petrov Vrh. Također, relativno je mali broj ispitanika koji su samo isprobali skijalište 1 – 2 puta (njih 8% ili 13 ispitanika), te se prema tome može zaključiti kako se ispitanici nakon isprobavanja ipak vraćaju na skijalište kako bi opet skijali. Gledajući dobnu strukturu onih koji su isprobali skijalište i znaju skijati rezultati se slažu sa zaključcima istraživanja (Strobl, 2017) budući da se i tu pokazalo da se skijanjem bave osobe od 17 do 70 godina, odnosno da je to sadržaj pogodan, uz osigurane adekvatne uvjete, za sve uzraste.

U sljedećem grafikonu mogu se vidjeti rezultati odgovora na sljedeće postavljeno pitanje: Na skali 1 – 5 koliko ti se sviđelo skijati na Petrovom Vrh?



**Slika 2.** Odgovori na pitanje: Na skali 1 – 5 koliko ti se sviđelo skijati na Petrovom Vrh.

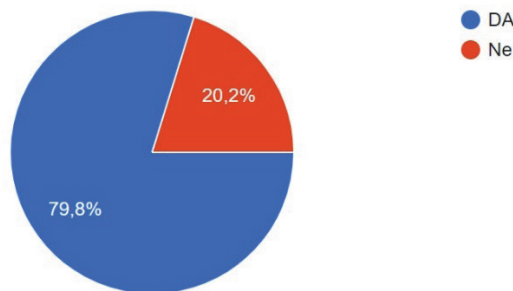
Iz priloženog se može zaključiti kako je se ispitanicima uglavnom sviđelo skijajući na Petrovom vrhu. Većina njih, čak 87 ispitanika dali su ocjenu 3 i više. Ocjenu 1 odabralo je 12 pristupnika, ili njih 11,5%. Kako bi detaljnije ispitali što im se točno sviđelo tijekom vremena provedenog na Petrovom Vrh skijajući, a što ne, postavljeno je pitanje s opcijama različitih ponuda koje su im možda nedostajale za potpuni ugodaj. Pa su tako ponudene opcije bile: Škola skijanja, Ski Rent, Restoran, Nešto drugo. Na postavljeno pitanje dopušteno je bilo zaokružiti najviše 2 odgovora. U grafikonu ispod (slika 3) se mogu vidjeti kako je većina njih, čak 112 odabralo restoran kao opciju koja je nedostajala prilikom skijanja na Petrovom Vrh. Iz rezultata se također može vidjeti kako je kod 73 pristupnika Škola skijanja bila opcija koja je nedostajala prilikom vremena provedenog skijajući na Petrovom Vrh.



**Slika 3.** Odgovori na pitanje: Što ti je nedostajalo prilikom skijanja na Petrovom Vrh.

Iz rezultata se također može vidjeti kako je najkorištenija kombinacija (budući da su imali mogućnost 2 odgovora) bila ona sa kombinacijom restorana i Škole skijanja. Kako je Planinarski dom Petrov Vrh dio projekta pod nazivom „SAFE TOGETHER“ (Grad Daruvar, 2020) i prema tom projektu planirana je izgradnja i pokretanje restorana, tako možemo zaključiti kako je projekt obuhvatio dio opcija i ponuda koje su ispitanici zaokružili kao bitnima te se može zaključiti kako je plan izgradnje i pokretanja restorana opravdan. Navedeni rezultati također mogu pomoći u planiranju i kreiranju sadržaja i aktivnosti na Petrovom Vrh. Sadržaji poput Ski renta, a posebice Škole skijanja također su tražene te bi se ponudom sličnih sadržaja bitno podigla kvaliteta samog skijališta a samim time i cijelog kompleksa Petrov Vrh.

Budući da skijalište Petrov Vrh nije veliko te kako smo već napomenuli sastoji se od jedne staze dugačke 400m., željeli smo saznati smatraju li ispitanici je li to dovoljno za pripremiti se prije odlaska na neko ozbiljnije skijalište i na duži odmor. Naime, većina rekreativnih skijaša odlazi na skijanje jednom godišnje i njihov odmor traje svega nekoliko dana. S tim navedenim, može se zaključiti kako rekreativni skijaši izgube i do nekoliko dana na uskijavanje, kako bi se prisjetili svoje skijaške tehnike i mogli vratiti na onu razinu od prijašnjih godina. Stoga je naše pitanje glasilo: Smatraš li da je skijalište na Petrovom vrhu dovoljno za uskijati se prije sezone i odlaska na ozbiljnije skijalište?, a rezultati su prikazani na slici 4.

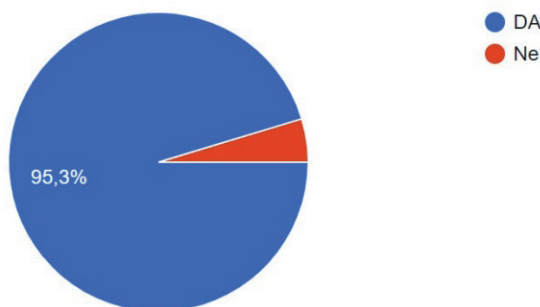


**Slika 4.** Postotak odgovora na pitanje: Smatraš li da je skijalište na Petrovom vrhu dovoljno za uskijati se prije sezone i odlaska na ozbiljnije skijalište?

Njih 144, ili 79,8% zaokružilo je kako smatraju da je skijalište Petrov Vrh dovoljno za uskijati se prije sezone i odlaska na ozbiljnije skijalište. Naime, staza je ravnog oblika, bez zavoja te dosta široka, te je idealna kako za početnike tako i za one iskusnije da se uskijaju i prisjete svoje skijaške tehnike prije odlaska na ozbiljnije skijalište. Njih 36 ili 20,2% smatra kako skijalište nije dovoljno za uskijavanje prije sezone.

U uvodu rada možemo vidjeti kako je skijaška infrastruktura prilično dotrajala te već dugo nije obnavljana. Nastavno na te podatke, željeli smo vidjeti smatraju li i ispitanici kako je potrebno modernizirati postojeće stanje. Na postavljeno pitanje odgovorilo je 171 pristupnik, a čak njih 163 ili 95,3% odgovorilo je potvrdno( grafikon 5) te smatraju kako je postojeće stanje potrebno modernizirati. To se slaže sa zaključcima (Afonina & Ivanov, 2019) gdje je naglašena potreba za pravovremenom modernizacijom postojeće infrastrukture. Isto tako, nastavno na saznanje da je planinarski dom Petrov Vrh, kako je već prije naglašeno, ušao u projekt modernizacije, a napravljena je i nova asfaltna cesta do samog skijališta, može

se pretpostaviti da je modernizacija skijališta logičan slijed razvoja kompleksa Petrov Vrh te bi uvelike doprinijela razvoju istog.



**Slika 5.** Postotci odgovorova na pitanje: Smatraš li da je potrebno dodatno urediti i modernizirati postojeće stanje skijališta.

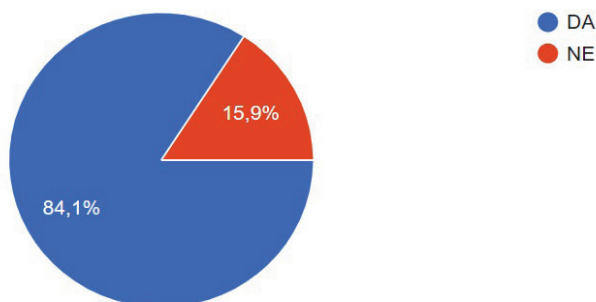
Nastavno na prošlo pitanje, sljedeće pitanje ponudilo je neke opcije moguće modernizacije skijališta. Ponuđena su opcije modernizacija postojeće žičare, opcija postavljanja manjeg sustava za zasniježivanje kako bi se sezona produžila te opcija Nešto drugo pod koju su ispitanici sami mogli napisati što smatraju prioritetom prilikom modernizacije skijališta. Kod ovog pitanja ispitanici su imali mogućnost višestrukog odgovora. U sljedećem grafikonu (slika 6) prikazani su rezultati gore spomenutog pitanja.



**Slika 6.** Odgovori na pitanje što bi prvo modernizirali na samom skijalištu.

70 odgovora dobila je opcija modernizacija postojeće Žičare. Žičara od dana postavljanja nije bila dijelom neke modernizacije. Najviše što se na njoj obnavljalo bili su tzv. tanjurići, odnosno podloge za koje se skijaši drže prilikom podizanja na vrh staze. Mnoga istraživanja navedena u ovom istraživanju pokazuju kako se modernizacijom žičare te postojanjem kvalitetnog sustava Žičara skijalište uvelike dobiva na svojoj kvaliteti. Kako je staza relativno kratka i ravna, tako i sama modernizacija Žičare, umjesto cijelog sustava za zasniježivanje, bila vrlo vjerojatno jeftinija opcija. Njih 37,6% zaokružilo je opciju Postavljanja sustava za zasniježivanje. Jedna od velikih prednosti postojanja jednog takvog sustava je produženje navedene sezone. Skijalište Petrov Vrh u prosjeku ima 2 – 3 tjedna padalina koje se smatraju pogodnim za pravljenje staze. S tim navedenim, logički se nameće jedan takav sustav kako bi sezona trajala čim duže. Gledajući samo temperature u zadnjih par godina (izvor Hrvatski hidrometeorološki zavod) one su pogodne, te se one kreću ispod nule tijekom većeg dijela zime. Problem postojećeg skijališta je nepostojanje bazena sa vodom, ili nekog prirodnog izvora kojim bi se osigurala dovoljna količina vode. Najbliži prirodni izvor je potok Stančevac udaljen nekoliko kilometara te bi se isplativost postavljanja jednog takvog sustava svakako morala procijeniti i ispitati elaboratom ili detaljnijim istraživanjem od ovog. Njih 36, ili 21.2% zaokružilo je opciju Nešto drugo gdje su mogli sami napisati što smatraju prioritetom ukoliko bi se krenulo sa modernizacijom skijališta. Od najčešćih odgovora svakako se izdvaja kupnja Ratraka ili nekog sličnog stroja za pravljenje staze. Njih čak 20 je napisalo Ratrak kao prioritetom za modernizaciju samog skijališta. Od ostalih odgovora još se pojavljuju mreže za stazu, stvaranje manjeg, odvojenog dijela samo za potrebe Škole skijanja, itd.

Zadnje pitanje na koje su ispitanici odgovarali glasilo je ukoliko bi se postojeće stanje moderniziralo, bi li češće dolazio skijati na Petrov Vrh., odnosno oni koji nikad nisu skijali na Petrovom Vrh bi li sada promijenili mišljenje i okušali se u skijanju. Od 126 prikupljenih odgovora njih 106 ili 84,1% (slika 7) odgovorilo je kako bi češće dolazilo skijati ili bi se okušali u skijanju. S tim navedenim, možemo zaključiti kako bi modernizacija skijališta Petrov Vrh pobudila dodatni interes za dolaskom u kompleks Petrov Vrh i provođenjem kvalitetnog slobodnog vremena. S tim možemo povezati i rezultate istraživanja (Afonina, Shcherbina, & Balakina, 2018) gdje dokazuju nagli rast i / ili određenu modernizaciju raznih novih i aktivno razvijajućih objekata za zimske sportove i rekreaciju.



**Slika 7.** Odgovori na pitanje Bi li u slučaju određene modernizacije češće skijao na skijalištu Petrov Vrh., odnosno ukoliko nikad nisi skijao bi li se sada okušao?

## ZAKLJUČAK

Sportska rekreacija i raznoliki sadržaji rekreacije i aktivnog odmora uvelike doprinose kvaliteti čovjekova života, no njena primjenjivost ovisi o mnogim čimbenicima. Jedan od bitnih čimbenika uspješnosti kvalitetnog sustava rekreacije su uvjeti u kojima se rekreacija odvija te mogućnost, odnosno dostupnost različitih sadržaja za rekreaciju i aktivan odmor (Andrijašević, 2010). Jedna od atrakcija Daruvarskog područja je i kompleks Petrov Vrh, koji u svom sastavu ima i manje skijalište, kao jedno od poznatijih područja za rekreaciju i provođenje aktivnog odmora. Kako je planinarski dom Petrov vrh prošao na EU projektu pod nazivom „SAFE TOGETHER“ te će je u planu kompletna obnova i pretvaranje u Edukacijski centar, a vezano na to napravljena je i nova asfaltna cesta čitavom dionicom puta (Grad Daruvar, 2020). S tim navedenim otvaraju se brojne mogućnosti za rekreaciju tijekom sva četiri godišnja doba, a samim time i za razvojem već postojećeg skijališta što bi u konačnici dovelo do obogaćivanja ponude samog Edukacijskog centra i cijelog kompleksa. U skladu s tim proveli smo anketu s ciljem procjene zainteresiranosti građana grada Daruvara i okolice za sadržajima tijekom zimskih mjeseci budući da iz gore nabrojenog možemo zaključiti kako se dugi niz godina nije modernizirano već samo održavano koliko je to bilo moguće naporima planinarskog društva Petrov vrh. Jedan od najvažnijih rezultata ovog rada je saznanje kako postoji velika zainteresiranost građana za takvim oblikom rekreacije budući da je velika većina ispitanika za određenu modernizaciju skijališta, njih čak 95,3% od ukupno 178 ispitanika. To se slaže i sa istraživanjem (Kiss, Marton, Prisztóka, & Raffay, 2016) u kojem skijanje više ne smatraju elitnim sportom već sportom i rekreacijom za široke mase kojim se bavi sve više i više osoba. Prema tome možemo zaključiti kako i u Daruvaru i okolici postoji određena populacija osoba koja se bavi skijanjem i koja je zainteresirana za modernizaciju. Kada se detaljnije analizira koji dio skijališta bi smatrali prioritetom, javljaju se brojni odgovori, od modernizacije Žičare, nabavke sustava za zasniježivanje, kupnja ratraka itd. Još jedan pokazatelj zainteresiranosti građana kvalitetnijim skijalištem je i stav većine ispitanika (79,8%) koji smatraju kako je skijalište Petrov Vrh dovoljno kvalitetno za uskijati se i prisjetiti se svoje skijaške tehnike prije odlaska na ozbiljnije skijalište i duži odmor. Isto tako, jedan od bitnih pokazatelja zainteresiranosti građana je saznanje da bi velika većina njih (84,1%) povećala svoje dolaske na Petrov Vrh ukoliko bi se postojeće stanje moderniziralo. Također, analizom rezultata može se zaključiti kako tijekom zimskih mjeseci građanima najviše nedostaje restoran te različiti sadržaji na samom skijalištu, poput Škole skijanja, Ski renta, itd. Budući da je u projektu „SAFE TOGETHER“ planirano otvaranje restorana u sklopu doma Petrov Vrh i budućeg Edukacijskog centra, može se zaključiti opravdanost navedenog projekta te planirati i kreirati buduće sadržaje tijekom zimskih mjeseci za koje su građani grada Daruvara i okolice zainteresirani. U sljedećim istraživanjima fokus bi trebao biti na preciznijem određivanju prioriteta te procjeni isplativosti određenih radova modernizacije.



## LITERATURA

1. Afonina, M., & Ivanov, S. (2019). Synthetic Snow Substitutes as the Basis for the Recreation and Sports Facilities Sustainable Operation . *Materials Science Forum*, 386-391.
2. Afonina, M., Shcherbina, E., & Balakina, A. (2018). The new generation of winter recreational and sports facilities on artificial relief in cities . *International Journal of Engineering & Technology*, 210-219 .
3. Andrijašević, M. (2010). Kineziološka rekreacija. U M. Andrijašević, *Kineziološka Rekreacija* (str. 415). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
4. Boyes, M. (2013). Outdoor adventure and successful ageing. *Ageing and Society*, 33(4), 644-665.
5. Brenner, D. R., Yannitsos, D. H., Farris, M. S., Johansson, M., & Friedenreich, C. M. (2016). Leisure-time physical activity and lung cancer risk: A systematic review and meta-analysis. *Lung Cancer*, Volume 95, 17 - 27 .
6. Buckley, R. (2020). Nature sports, health and ageing: the value of euphoria . *ANNALS OF LEISURE RESEARCH*, 23:1, 92-109.
7. Državni zavod za statistiku. (07. Svibanj 2020). Dohvaćeno iz [https://www.dzs.hr/Hrv/censuses/census2011/results/htm/H01\\_01\\_03/h01\\_01\\_03\\_zup07.html](https://www.dzs.hr/Hrv/censuses/census2011/results/htm/H01_01_03/h01_01_03_zup07.html): [https://www.dzs.hr/Hrv/censuses/census2011/results/htm/H01\\_01\\_03/h01\\_01\\_03\\_zup07.html](https://www.dzs.hr/Hrv/censuses/census2011/results/htm/H01_01_03/h01_01_03_zup07.html)
8. Fox, K. R. (1999). The influence of physical activity on mental well-being. *Public Health Nutrition*, 2 (3a), 411- 418.
9. Garshick, E., Mulroy, S., Graves, D., Greenwald, K., John, H., & Leslie, R., M. (2016). Active Lifestyle Is Associated With Reduced Dyspnea and Greater Life Satisfaction in Spinal Cord Injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 97(10):1721-7.
10. Grad Daruvar. (10. Svibanj 2020). *SAFE TOGETHER, naziv je projekta kojim će se u Daruvaru rekonstruirati PD Petrov vrh*. Dohvaćeno iz <https://daruvar.hr/>: <https://daruvar.hr/safe-together-naziv-projekta-kojim-ce-se-daruvaru-rekonstruirati-pd-petrov-vrh/>
11. Hassmen, P., Koivula, N., & Uutela, A. (2000). Physical exercise and psychological well-being: A Population Study in Finland. *Preventive Medicine*, Volume 30, Issue 1, 17-25.
12. Huai, P., Han, H., Reilly, K. H., Guo, X., Zhang, J., & Xu, A. (2016). . Leisure-time physical activity and risk of type 2 diabetes: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Endocrine*, (52) 226–230.
13. Kiss, R., Marton, G., Prisztóka, G., & Raffay, Z. (2016). Socio-economic aspects of the “elite” leisure sports and sport tourism in Hungary. *TOURISMOS - An International Multidisciplinary Journal of Tourism*, 77 - 100.
14. Lamprecht, M., Fischer, A., & Stamm, H. (2015). *Sport Schweiz 2014: Factsheets Sportarten*. Zurich, Switzerland: Observatorium Sport und Bewegung Schweiz .
15. Lorand, B., & Bădicu, G. (2016). The influence of leisure sports activities on social health in adults. *SpringerPlus*, 5:1647.
16. Oh, H., Johnson, W., & Syrop, I. P. (2019). Winter Adaptive Sports Participation, Injuries, and Equipment. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 27 (2), 56 - 59.
17. Oršolić, T. (2017). *RAZVOJ SPORTSKO REKREACIJSKIH PROGRAMA U GRADU OSIJEK*. Zagreb: Kineziološko Fakultet Zagreb.
18. Paśławska, M. W. (2012). Downhill skiing as a health oriented form of physical activity of the disabled. *Postępy Rehabilitacji*, 26(3), pp. 47-54.
19. Planinarsko društvo Petrov Vrh. (13. Svibanj 2020). <http://www.planinari-petrovvrh.hr/>. Dohvaćeno iz <http://www.planinari-petrovvrh.hr/povijest-drustva/>: <http://www.planinari-petrovvrh.hr/povijest-drustva/>
20. Rupf, R., Haegeli, P., Karlen, B., & Wyttenbach, M. (2019). Does Perceived Crowding Cause Winter Backcountry Recreationists to Displace. *Mountain Research and Development*, 39(1), 60 - 70.
21. Strobl, P. (2017). Migration, Knowledge Transfer, and the Emergence of Australian Post-War Skiing: The Story of Charles William Anton. *The International Journal of the History of Sport*, 2006 - 2025.
22. Szczepaniak, M. (2020). Public sport policies and health: comparative analysis across European Union countries. *Journal of Physical Education and Sport*, Vol 20 (2), 1022 – 1030.

# UNOS PROTEINA HRANOM KOD CROSSFIT NATJECATELJA

Marta Tomljanović<sup>1</sup>, Noa Tomljanović<sup>2</sup>, Mario Tomljanović<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilište u Zagrebu

<sup>2</sup>Kineziološki fakultet Sveučilište u Zagrebu

<sup>3</sup>Kineziološki fakultet Sveučilište u Splitu

## UVOD - CROSSFIT

CrossFit je način vježbanja okarakteriziran kao visoko intenzivni intervalni trening (HIIT) i sastoji se od vježbi koje se ponavljaju određen broj puta u limitirajućem vremenu. Vježbe se izvode brzo i vrijeme odmora između vježbi je kratko. Treninzi su bazirani na metcon-u, takozvanom metaboličkom kondicioniranju, koji optimizira aerobni kapacitet, kardiovaskularno zdravlje i kompoziciju tijela (Murawska-Cialowicz i sur., 2015). Glavni dio treninga je WOD (eng. *workout of the day*) koji ima svoja pravila i standarde.

Filozofija CrossFit-a je pripremiti se za nepoznato. Treninzi su koncipirani tako da traju kratko i da su visokog intenziteta, npr. može biti kombinacija trčanja 800 m i dizanja utega, što daje kombinaciju aerobnih i anaerobnih komponenti (Ihatsu, 2018). Kao i drugi HIIT programi, CrossFit poboljšava muskulaturu, izdržljivost i  $VO_{2max}$ . CrossFit povećava aerobni kapacitet više i učinkovitije nego tradicionalni aerobni treninzi te u manje od 12 minuta treninga ispitanici potoše prosječno 115,8 kalorija, što je iznimno motivirajuće (Porcari i sur., 2013). Provedena su istraživanja kako bi se pokazala beneficija visoko intenzivnog treninga u trajanju 8-20 minuta (kao što je CrossFit WOD) na smanjenje inzulinske rezistencije kod ljudi s dijabetesom tipa 2. HIIT je povećao inzulinsku osjetljivost što ukazuje na to da CrossFit može biti efektivniji u borbi s dijabetesom tipa 2 nego standardni aerobni programi treninga (Fealy i sur., 2018).

## PROTEINI

Proteini su esencijalni nutrijent za sve žive organizme. Sastoje se od aminokiselina povezanih peptidnim vezama. Slijed aminokiselina u proteinu određuje njegovu funkciju, pa tako imamo strukturne proteine (kolagen), enzime (probavni enzimi), kontraktilne proteine (aktin i miozin), hormone (inzulin, glukagon), transportne molekule (hemoglobin), imunoproteine (antitijela) te proteine koji služe za održavanje acidobazne ravnoteže (Šatalić, 2016). U proteinima hrane i u ljudskom tijelu imamo 20 aminokiselina, od kojih je 9 esencijalnih (organizam ih ne može sintetizirati i potrebno ih je unositi hranom). Potrebe za proteinima variraju s obzirom na status sportaša (iskusnijim sportašima je potrebno manje proteina), s obzirom na vrstu treninga, na dostupnost ugljikohidrata i na dostupnost energije.

## KVALITETA PROTEINA

Kvalitetu proteina procjenjujemo biološkom vrijednosti (BV) i probavljivošću proteina baziranom na aminokiselinskom sastavu (PDCAAS). Biološka vrijednost određuje koliko efikasno egzogeni proteini dovode do sinteze proteina nakon apsorpcije i maksimalan rezultat iznosi  $BV=100$ . Probavljivost proteina bazirana na aminokiselinskom sastavu rangira izvore proteina po sastavu esencijalnih aminokiselina te maksimalni rezultat iznosi  $PDCAAS=1.0$  (Stark i sur., 2012). Proteini biljnog podrijetla imaju manji anabolički učinak od proteina životinjskog podrijetla zbog manje probavljivosti, lošijeg sadržaja esencijalnih aminokiselina, osobito leucina (osim soje). Posljedično, biljni proteini su u organizmu korišteni za oksidaciju, a ne za mišićnu sintezu (Berrazaga i sur., 2019) and research increasingly includes them in study formulas. However, plant-based proteins have less of an anabolic effect than animal proteins due to their lower digestibility, lower essential amino acid content (especially leucine). Proteini životinjskog podrijetla su kvalitetniji, bolje se apsorbiraju i iskorištavaju u organizmu te sadrže sve esencijalne aminokiseline.

## PROTEINI I MIŠIĆNA HIPERTROFIJA

Proteini su u interakciji s vježbanjem i djeluju kao okidač i supstrat za sintezu proteina. Kako bi se došlo do mišićne hipertrofije potrebno je unositi 1,2-2,0 g proteina/kg tjelesne mase i imati energetski unos veći od 44-50 kcal/kg tjelesne mase (Stark i sur., 2012). Unos visokovrijednih proteina u iznosu od 20 g (sa sadržajem od 8 do 10 g esencijalnih aminokiselina) 5-6 puta dnevno dovodi do maksimalne stimulacije sinteze mišićnih proteina (Slater i Phillips, 2011). Čak i kad nam povećavanje mišićne mase nije primarni cilj, ukupni dnevni unos, vrijeme unosa i kvaliteta proteina su jako bitna kod planiranja prehrane. Kod usporedbe vrste proteina koja potiče najveću mišićnu hipertrofiju, prednost imaju proteini sirutke u odnosu na kazein ili proteine soje (Hulmi i sur., 2010).

## VRIJEME UZIMANJA PROTEINA

Nakon treninga s opterećenjima je potrebno unijeti određenu dozu proteina, jer ako ispitanici ostanu u stanju bez nutrijenata dugo nakon treninga, ravnoteža proteina u mišićima ostaje negativna i inducirano je kataboličko stanje (Andersen i sur., 2005). Vrlo važan čimbenik za proteinsku sintezu, uz kakvoću, je vrijeme unosa prehranbenih proteina. Mišićna sinteza proteina je dokazano najveća odmah nakon treninga. Oralni proteinsko-ugljikohidratni suplementi ili esencijalne aminokiseline unesene prije ili odmah poslije treninga omogućavaju idealne uvjete za rast mišića (Cribb & Hayes, 2006). Planiranje unosa proteina oko tjelesne aktivnosti je važno za očuvanje mišićne mase, omogućavanje mišićne hipertrofije, omogućavanje bržeg oporavka te možda osiguravanje optimalnog rada imunostava. Konzumacija proteina nakon ključnih treninga i svako 3-5 h u obrocima u iznosu od 0,3 g/kg tjelesne mase dovodi do bolje adaptacije mišića na trening što dovodi do bolje izvedbe (Communications, 2016).

## METODE RADA

### UZORAK ISPITANIKA

Obrazac za jednodnevni dnevnik prehrane je ispunilo 6 CrossFit natjecatelja, dvije žene i četiri muškarca. Primjećujemo kako je u pitanju populacija iznad 29 godina. Svi su sportaši od dječje dobi, koji su se nedavno pronašli u CrossFit-u jer je postao novi trend u sportskom svijetu. Svi se natječu na državnim i svjetskim natjecanjima u vlastitim kategorijama.

Tablica 1. Karakteristike ispitanika

Ispitanik	Spol	Dob (godine)	Tjelesna masa (kg)	Tjelesna visina (cm)	Indeks tjelesne mase (kg/m <sup>2</sup> )
1.	Ž	36	61	170	21,1
2.	M	32	84	181	25,64
3.	M	36	100	184	29,54
4.	M	30	109	182	32,9
5.	Ž	29	60	163	22,58
6.	M	36	70,5	178	22,25

Za potrebe ovog rada ispitanici su vodili jednodnevni dnevnik prehrane u kojem su bilježili unos hrane, vrijeme unosa, količinu hrane (vaganu na kuhinjskoj vagi ili procijenjenu pomoću kuhinjskog posuđa), vrstu termičke obrade hrane, naziv proizvođača, dodane masti (ulje, maslac) i tekućinu. Ispitanici su za bilježavali i vrijeme CrossFit treninga. Za obrađivanje dnevnika prehrane korištene su Tablice o sastavu namirnica i pića (Kaić-Rak i Antičić, 1990) te deklaracije s pojedinih proizvoda.

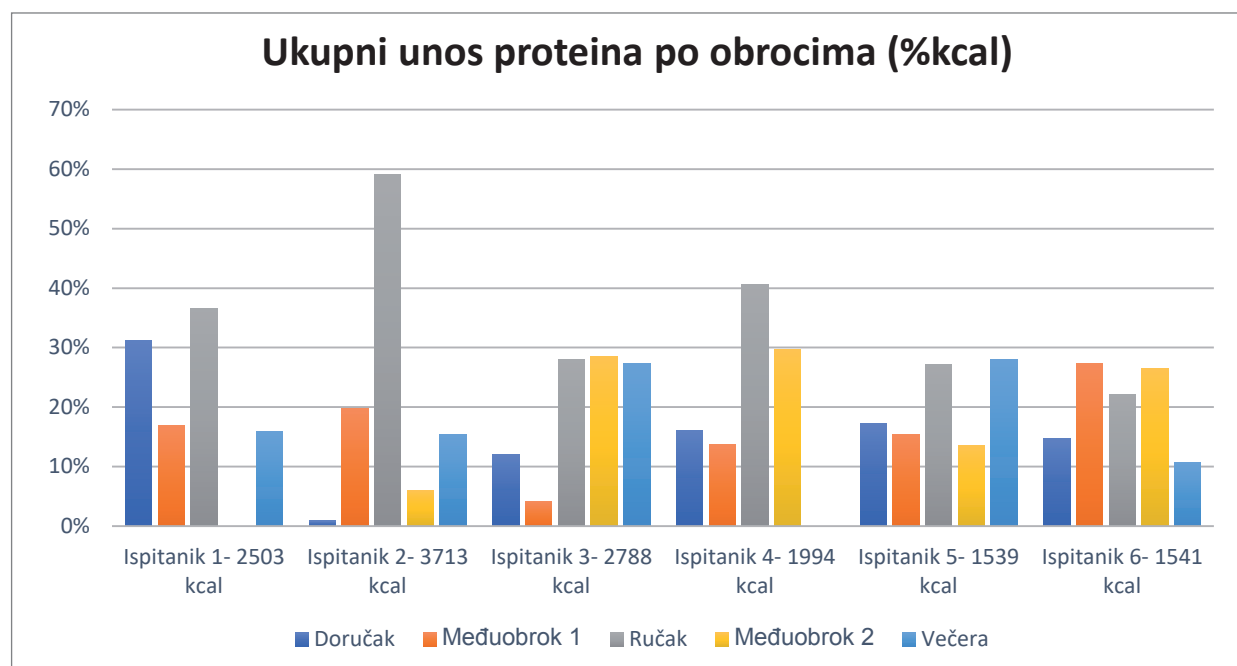
## REZULTATI I RASPRAVA

**Tablica 2.** Unos energije i proteina u danu zabilježenom dnevnikom prehrane

Ispitanik	Energetski unos (kcal)	Proteini (g)	Proteini (g/kg tjelesne mase)	Udio proteina (%kcal)
1.	2503	142	2,33	22,70
2.	3713	117	1,40	12,60
3.	2788	172	1,72	24,68
4.	1994	169	1,55	33,90
5.	1539	81	1,35	21,05
6.	1541	177	2,50	45,94

Preporuke za unos proteina kod sportova snage i jakosti iznose 1,2-2,0 g/kg tjelesne mase. Možemo vidjeti da 4 od 6 (67%) ispitanika unosi proteine u skladu s preporukama, dok 2 ispitanika (33%) konzumiraju više od preporučenog unosa. Veći unos proteina možemo pripisati želji ispitanika da budu u suficitu misleći da će im to donijeti veću mišićnu proteinsku sintezu. Veći unos možemo uskladiti i sa smanjenim energetske unosom kod nekih ispitanika (ispitanik 6), što su karakteristike mršavljenja uz gubitak masne mase, a očuvanje nemasne mase.

Kada promatramo unos proteina po obrocima, težimo ravnomjernom rasporedu i prisustvu barem 20 g proteina u svakom obroku kako bi maksimalno simulirali mišićnu proteinsku sintezu (Slater i Phillips, 2011). Posebnu pažnju pridajemo proteinima konzumiranim u periodu od 1 h prije i unutar 1 h nakon tjelesnih aktivnosti.



**Slika 1.** Maseni udio proteina u obrocima.

Ne konzumiraju svi ispitanici 5 obroka dnevno (33% ispitanike konzumira samo 4 obroka), što dovodi do obilnijih obroka prije ili kasnije. Raspodjela unosa proteina bi trebala biti ravnomjerna u svakom obroku. Kod nekih ispitanika vidimo trend „natrpavanja“ proteinima u jednom obroku, dok ih u drugom nema ili ima jako malo. Maseni udio proteina po obrocima varira od 0 do 59%. Unos proteina je najveći za ručak (22-59%, prosječno 35,6%), a najmanji za doručak (0,9-31,2%, prosječno 15,3%).

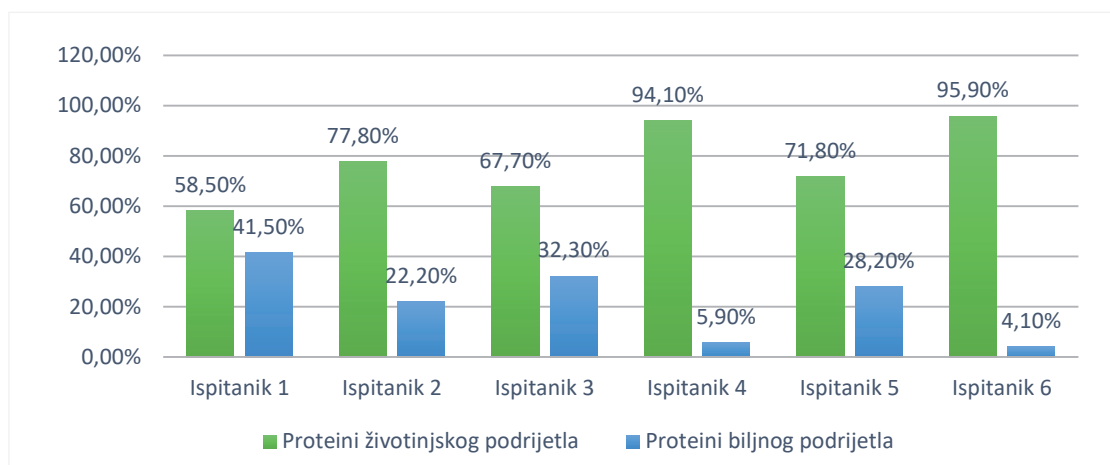
**Tablica 3.** Unos proteina po obrocima

Ispitanik	Obrok	Proteini (g)	Proteini (g/kg TM)	Proteini - maseni udio (%)
1.	Doručak	44,25	0,73	31,2
	Međuobrok 1	24	0,39	16,9
	Ručak	52	0,85	36,6
	Međuobrok 2	0	0	0
	Večera	22,6	0,37	15,9
2.	Doručak	1	0,01	0,9
	Međuobrok 1	23	0,27	19,7
	Ručak	68	0,81	59,1
	Međuobrok 2	7	0,08	6,0
	Večera	18	0,21	15,4
3.	Doručak	20,7	0,21	12,0
	Međuobrok 1	7	0,07	4,1
	Ručak	48	0,48	27,9
	Međuobrok 2	49	0,48	28,5
	Večera	47	0,47	27,3
4.	Doručak	27	0,25	16,0
	Međuobrok 1	23	0,21	13,6
	Ručak	68,6	0,63	40,6
	Međuobrok 2	50	0,46	29,6
	Večera	0	0	0
5.	Doručak	14	0,23	17,3
	Međuobrok 1	12,5	0,21	15,4
	Ručak	22	0,37	27,2
	Međuobrok 2	11	0,18	13,6
	Večera	22,6	0,38	27,9
6.	Doručak	26	0,37	14,7
	Međuobrok 1	48,4	0,69	27,3
	Ručak	39	0,55	22,0
	Međuobrok 2	47	0,67	26,6
	Večera	19	0,27	10,7

Ne uspijevaju svi ispitanici unijeti 20 g proteina u svim obrocima. Unos varira između 0 i 68 g proteina po obroku što je neadekvatna raspodjela koja ne dovodi do maksimalnog benefita koji proteini pružaju.

Unos proteina je manji u jutarnjim satima u 5 od 6 ispitanika dok u popodnevnim satima primjećujemo porast ukupnog unosa (poslije 13:00). Vrijeme unosa proteina je u skladu s treninzima CrossFit-a. Ispitanici koji treniraju popodne unose više proteina u drugom dijelu dana.





**Slika 2.** Raspodjela unosa proteina: omjer unosa proteina biljnog i životinjskog podrijetla (% ukupnog dnevnog unosa)

Od ukupnog unosa proteina više od 50% je životinjskog podrijetla (58,5%-95,9%). Najčešće konzumirane namirnice bogate proteinima životinjskog podrijetla su jaja, sir, meso, mlijeko i sadrže sve esencijalne aminokiseline u količini koja je potrebna organizmu.

**Tablica 4.** Vrijeme i količina unesenih proteina u odnosu na CrossFit trening (unutar 1 h)

Ispitanik	Proteini prije treninga			Trening	Proteini iza treninga		
	Da/Ne	Vrijeme	Količina		Da/Ne	Vrijeme	Količina
1.	Da	8:30	44,25 g	9:30-12:30	Da	13:00	24 g
2.	Da	18:30	7 g	19:00-20:00	Da	20:30	18 g
3.	Ne	-	-	19:00-20:00	Da	20:00	48 g
4.	Da	18:30	50 g	19:30-21:30	Ne	-	-
5.	Da	11:30	12,5 g	12:00-14:00	Da	15:00	22 g
6.	Da	18:00	48,4 g	19:00-20:00	Da	20:00	47 g

Ispitanici su bilježili vrijeme CrossFit treninga kako bi mogli očitati jesu li unijeli proteine neposredno prije ili iza treninga za maksimalnu mišićnu hipertrofiju. Skoro svi ispitanici unose neku vrstu namirnice bogate proteinima u periodu neposredno prije ili poslije treninga, samo jedan ispitanik ne konzumira proteine nakon treninga (i preskače večeru). Poznato je da 20 g proteina nakon treninga je dovoljno za mišićnu sintezu proteina i oporavak, a veći unos od toga ne dovodi do veće sinteze već se koristi kao izvor energije. Primjećujemo kako unos proteina varira od 18 g do 48 g, potencijalno jer neki ispitanici smatraju da je više bolje i da će većim unosom proteina postići veću mišićnu sintezu.

## ZAKLJUČAK

Primjenom jednodnevnog dnevnika prehrane u skupini od 6 hrvatskih CrossFit natjecatelja, uz ograničenja s obzirom na količinu informacija koje osigurava uvid u prehranu jednog dana, može se zaključiti da ispitanici unose preporučenu količinu proteina ili je premašuju (ispitanici unose 1,35-2,5 g proteina/kg).

Obrada dnevnika prehrane je pokazala da prevladavaju proteini životinjskog podrijetla (mlijeko, meso, jaja, sir), njihov unos iznosi 55-95% ukupnog dnevnog unosa proteina.

Kada se promatra dnevni unos hrane ispitanika kroz 3 obroka i 2 međuobroka, može se zaključiti da s obzirom na preporuku od 0,3 g/kg po obroku/međuobroku, ispitanici konzumiraju od 0 do 0,85 g/kg što ukazuje na neravnomjernu raspodjelu proteina po obrocima. Kod planiranja unosa proteina ne primjećujemo razliku između muških i ženskih ispitanika.

Najveći unos proteina, s obzirom na obrok odnosno međuobrok, ispitanici ostvaruju za ručak, koji u prosjeku iznosi 35,6% ukupnog dnevnog unosa proteina, a najmanji za doručak i prosjek iznosi 15% ukupnog dnevnog unosa. Unos proteina je veći u popodnevnom satima (ručak, međuobrok 2 i večera), što je u skladu s dnevnim trenažnim rasporedom, gdje 5 od 6 ispitanika odrađuje CrossFit treninge u večernjim satima.

## LITERATURA

1. Andersen, L. L., Tufekovic, G., Zebis, M. K., Crameri, R. M., Verlaan, G., Kjær, M., Suetta, C., Magnusson, P., & Aagaard, P. (2005). The effect of resistance training combined with timed ingestion of protein on muscle fiber size and muscle strength. *Metabolism: Clinical and Experimental*, **54**: 151–156.
2. Berrazaga, I., Micard, V., Gueugneau, M., & Walrand, S. (2019). The role of the anabolic properties of plant-versus animal-based protein sources in supporting muscle mass maintenance: a critical review. *Nutrients*, **11**.
3. Communications, S. (2016). Nutrition and Athletic Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **48**: 543–568.
4. Cribb, P. J., & Hayes, A. (2006). Effects of supplement timing and resistance exercise on skeletal muscle hypertrophy. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **38**: 1918–1925.
5. Fealy, C. E., Nieuwoudt, S., Foucher, J. A., Scelsi, A. R., Malin, S. K., Pagadala, M., Cruz, L. A., Li, M., Rocco, M., Burguera, B., & Kirwan, J. P. (2018). Functional high-intensity exercise training ameliorates insulin resistance and cardiometabolic risk factors in type 2 diabetes. *Experimental Physiology*, **103**: 985–994.
6. Hulmi, J. J., Kovanen, V., Selänne, H., Kraemer, W. J., Häkkinen, K., & Mero, A. A. (2009). Acute and long-term effects of resistance exercise with or without protein ingestion on muscle hypertrophy and gene expression. *Amino Acids*, **37**: 297–308.
7. Ihatsu, J. (2018). Dietary Habits of Competitive Crossfit Athletes in Finland. University of Eastern of Finland, March, 95.
8. Murawska-Cialowicz, E., Wojna, J., & Zuwala-Jagiello, J. (2015). Crossfit training changes brain-derived neurotrophic factor and irisin levels at rest, after wingate and progressive tests, and improves aerobic capacity and body composition of young physically active men and women. *Journal of Physiology and Pharmacology*, **66**: 811–821.
9. Porcari, J. P., Ph, D., Steffen, J., Ph, D., Doberstein, S., Foster, C., & Ph, D. (2013). Newly released ACE.sponsored reseach gauges the calorie burn and intensity of two popular crossfit workouts. *Ace pro Source*. November, 3–4.
10. Stark, M., Lukaszuk, J., Prawitz, A., & Salacinski, A. (2012). Protein timing and its effects on muscular hypertrophy and strength in individuals engaged in weight-training. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, **9**: 1–8.
11. Šatalić Z., Sorić M., Mišigoj-Duraković M. (2016) *Sportska prehrana, Znanje*.

# PRIMJENA GIMNASTIČKIH ELEMENATA U TRENINGU BACAČA KOPLJA

Mihovil Cota, Sunčica Delaš Kalinski, Ana Penjak  
Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet

## UVOD

Rezultat u bacanju koplja definiran je kao udaljenost između mjesta na koje se koplje zabilo ili ostavilo vidljiv trag vrhom, i linije od koje se hitac mjeri, a koju bacač ne smije prestatiti (dsbn.org, 2021). Gledano s biomehaničkog stajališta, bacanje koplja je disciplina u kojoj bacač koplja pretvara energiju sustava bacač koplja – koplje/sprava ( $E_{kin\ b-s}$ ) u kinetičku energiju sprave/koplja ( $E_{kin\ s}$ ) (Labor, 2014). Kinetičku energiju sustava bacač koplja – koplje/sprava ( $E_{kin\ b-s}$ ) bacač koplja dobija pretvorbom iz energije voljne mišićne kontrakcije ( $E_{vmk}$ ) i elastično potencijalne mišićne energije ( $E_{mep}$ ). Energiju voljne mišićne kontrakcije ( $E_{vmk}$ ) i elastično potencijalnu mišićnu energiju ( $E_{mep}$ ) teže je objasniti; no moglo bi se reći da je energija voljne mišićne kontrakcije  $E_{vmk}$  posljedica voljnog podražaja mišića, a elastično potencijalna mišićna energija ( $E_{mep}$ ) posljedica ne voljne kontrakcije (Latash, 2008) i sume elastično potencijalnih energija koju stvaraju sve strukturalne komponente mišića (Sukwon, 2012).

## FAZE BACANJA KOPLJA

Za potrebe ovog rada tehniku bacanja koplja opisivat ćemo za desnorukog bacača koplja. Tehniku bacanja koplja podijelit ćemo na 5 faza:

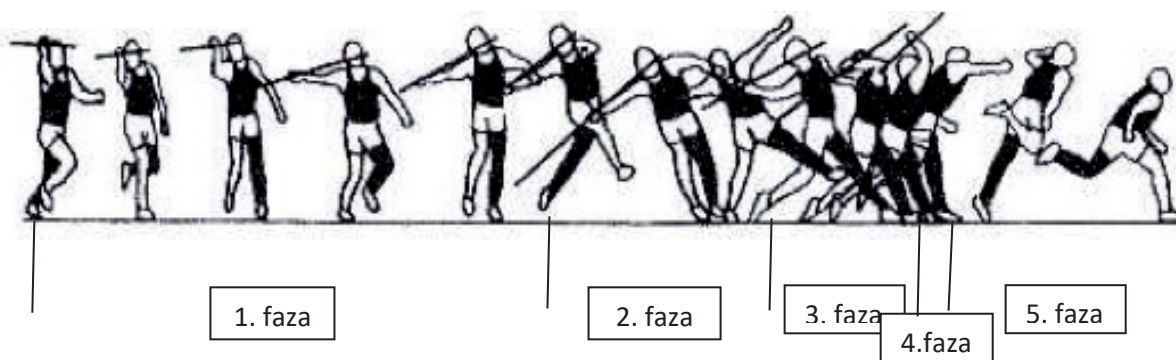
**1. „TRČANJE“ - Faza povećanja kinetičke energije bacač koplja – koplje/sprava ( $E_{kin\ b-s}$ ):** u prvoj fazi bacanja koplja cilj je povećati kinetičku energiju bacač koplja – koplje/sprava ( $E_{kin\ b-s}$ ) za onoliko koliko se u idućoj fazi može iskoristiti. To se radi zaletom, odnosno trčanjem.

**2. „PRAČKA“ - Faza povećanja elastično potencijalne mišićne energije ( $E_{mep}$ )** usmjeravanjem kinetičke energije bacač koplja – koplje/sprava ( $E_{kin\ b-s}$ ) i iskorištavanjem energije voljne mišićne kontrakcije mišića koji napinju „pračku“ ( $E_{vmk}$ ); započinje predzadnjim kontaktom stopala s podlogom prije izbačaja. Čim dođe do kontakta cilj je bacača da „prestigne“ spravu (da napne „pračku“). „Prestizanje“ sprave vrši se iskorištavanje energije mišićne voljne kontrakcije ( $E_{vmk}$ ) unutarnjom rotacijom u kuku desne noge, ekstenzijom u zglobu kuka desne noge, fleksijom u zglobu koljena desne noge i adukcijom lijeve ruke.

**3. „BACANJE“ - Faza povećanja kinetičke energije sprave/koplja ( $E_{kin\ s}$ )** usmjeravanjem kinetičke energije sustava bacač koplja – koplje/sprava ( $E_{kin\ b-s}$ ), oslobađanjem elastično potencijalne mišićne energije ( $E_{mep}$ ) i nadodavanjem energije voljne mišićne kontrakcije ( $E_{vmk}$ ). Glava odrednica uspjeha u trećoj fazi bacanja koplja je čvrst blok. Blok čini čvrst oslonac lijeve noge s podlogom (ekstenzija u koljenu, skočnom zglobu i kuku) i stabilan trup. Blok usmjerava kinetičku energiju bacača koplja – koplje/ sprava ( $E_{kin\ b-s}$ ) u kinetičku energiju sprave/koplja ( $E_{kin\ s}$ ). U ovoj se fazi oslobađa sva elastično potencijalna mišićna energija ( $E_{mep}$ ) mišića flektora desnog kuka, flektora trupa, rotatora trupa u suprotnom smjeru kazaljke na satu, desnog velikog prsnog mišića, duge glave desnog triceps i biceps brachii – a, medijalnih flektora desne šake. Također se nadodaje energija voljne mišićne kontrakcije ( $E_{vmk}$ ) istih.

**4. „IZBAČAJ“ - Faza završne brzine izbačaja ( $v_0$ ).** U ovoj fazi bacanja koplja bacač i sprava prestaju biti povezana energetska cjelina.

**5. „ZAUSTAVLJANJE“ - Faza poništavanja kinetičke energije bacača  $E_{kin\ b}$ :** U petoj fazi bacanja koplja mora se poništiti sva kinetička energija bacača ( $E_{kin\ b}$ ), koja je preostala nakon bacanja kako bacač ne bi prestatio. Dio se energije pretvara u gravitacijsko potencijalnu energiju ( $E_{gp}$  – skok u vis).



Slika 1. Skica bacanja koplja.

Kako bi se postigao što bolji rezultat neophodno je raditi na povećanju jakosti i snage, a kao najbolji pristup istom smatra se integracija procesa razvoja ovih dviju motoričkih sposobnosti i „stabilnosti“, kontrolirajući pri tom komponente mišićne traume. Budući da izvedba gimnastičkih elemenata predstavlja upravo takav trening (gimnastički elementi zahtijevaju stabilnost pri izvođenju), njihova primjena u treningu bacača koplja može dominirati nad klasičnim vježbama jakosti i snage s opterećenjem. Klasične vježbe s opterećenjem uvijek imaju isti put, dok se u gimnastičkim vježbama često traži povećanje puta (tj. povećana udaljenost pri kojoj se mora proizvesti sila). Međutim, primjena gimnastičkih vježbi, kao kondicijskih sadržaja u treningu bacača koplja, nema jednak utjecaj na sve (prethodno opisane) faze bacanja koplja: ona je najkorisnija za poboljšanje druge i treće faze bacanja koplja.

## MOTORIČKE SPOSOBNOSTI NEOPHODNE ZA IZVEDBU BACANJA KOPLJA PRIMARNO U DRUGOJ I TREĆOJ FAZI BACANJA KOPLJA

Tablica 1. Motoričke sposobnosti u određenim fazama bacanja koplja.

<b>1.</b>	<b>„STABILNOST“ - bitna u svim fazama izvedbe bacanja koplja i u prevenciji ozljeda</b>
1.1.	stabilnost čitavog tijela
1.2.	stabilnost trupa
1.3.	stabilnost u ramenom zglobu
<b>2.</b>	<b>FLEKSIBILNOST - bitna zbog povećanja puta na kojem djelujemo silom na spravu/koplje; osnovna logika razvoja snage</b>
2.1.	fleksibilnost aduktora kuka
2.2.	fleksibilnost fleksora kuka i koljena
2.3.	fleksibilnost ekstenzora kuka i koljena
2.4.	fleksibilnost fleksora trupa
2.5.	fleksibilnost kralježnice i ramenog zgloba
2.6.	fleksibilnost lateralnih fleksora trupa
<b>3.</b>	<b>SNAGA I JAKOST – najbitniji čimbenici 3. faze bacanja koplja; faze „BACANJA“</b>
3.1.	snaga i jakost aduktora u ramenom zglobu
3.2.	snagu i jakost antefleksora u ramenom zglobu
3.3.	snaga i jakost retrofleksora u ramenom zglobu
3.4.	snaga i jakost fleksora zgloba kuka
3.5.	snaga i jakost fleksora trupa
3.6.	snagu ekstenzora kuka i koljena
3.7.	snagu lateralnih fleksora trupa
3.8.	Snaga i jakost aduktora kuka

<b>SNAGA I JAKOST - bitne za smanjenje opasnosti ozljede određenog mišića u 2., 3. i 4. fazi bacanja koplja)</b>	
3.9.	snaga i jakost mišića fleksora lakta
3.10.	snaga i jakost aduktora i depresora lopatica
3.11.	jakost mišića rotatorne manšetne ramena i abduktora ramenog obruča
3.12.	jakost mišića fleksora šake

## **BAZIČNI ELEMENTI MUŠKOG GIMNASTIČKOG VIŠEBOJA I NJIHOV UTJECAJ NA PRETHODNO (TOPOLOŠKI ORIJENTIRANE) DEFINIRANE MOTORIČKE SPOSOBNOSTI NEOPHODNE ZA BACANJE KOPLJA**

**Tablica 2.** Elementi muške sportske gimnastike i njihov utjecaj na neke motoričke sposobnosti.

<b>Elementi na tlu</b>	<b>Utjecaj</b>	<b>Elementi na paralelnim ručama</b>	<b>Utjecaj</b>
Stav na lopaticama	1.2, 3.3	Pomicanja prema naprijed u uporu prednjem na paralelnim ručama	3.1., 3.10.
Premet strance iz čeonog položaja	2.5., 3.6., 3.11.	Odrivi rukama prema naprijed u uporu na paralelnim ručama	3.1., 3.2., 3.10.
Stoj na rukama	1.1., 3.6., 3.11.,	Upor prednji s prednoženjem („L – sit“)	3.1., 3.4., 3.5., 3.10.
Kolut naprijed iz stoja na rukama	1.1., 3.6., 3.11.	Njih u potporu	1.2., 3.1., 3.10.
Most	2.4., 2.5.	Njih u uporu	1.2., 1.3., 3.1., 3.10., 3.11.
Most iz stoja na rukama	1.1., 2.5., 3.6., 3.11.	Sklekovi	3.1., 3.2.
Premet strance na jednoj ruci	2.6., 3.6., 3.11.	Zanjihom sklek prednjihom upor	1.2., 1.3., 3.1., 3.2.
Premet strance sunožnim doskokom	2.6., 3.5., 3.6., 3.11.	Prednjihom sklek zanjihom upor	1.2., 1.3., 3.1., 3.2.
Premet naprijed iz zaleta	2.5., 3.6., 3.11.	Naupor zanjihom iz njija u potporu	1.2., 1.3., 3.1., 3.11.
Premet natrag	2.5., 3.6., 3.11.	Naupor prednjihom iz njija u potporu	1.2., 1.3., 3.1., 3.2., 3.4., 3.5., 3.11.
Izdržaj u prednoženju (L – sit)	3.4., 3.5., 3.10.	Kolut naprijed pruženo iz upora prednjeg s prednoženjem do potpora	1.1., 1.2., 1.3., 3.1., 3.10.
Izdržaj u prednosu (V – sit)	3.4., 3.5., 3.10.	Kolut natrag iz potpora kroz stoj na ramenima do potpora	1.2., 1.3., 3.1., 3.10.
Ženska špaga	2.2.	Naupor usklono iz visa stojećeg	1.2., 3.1., 3.3., 3.4., 3.5., 3.10.
Muška špaga	2.1.	Zanjihom do stoja na rukama	1.1., 1.2., 1.3., 3.1., 3.2., 3.11.
		Izdržaj upora s uznosom („V – sit“)	3.1., 3.3., 3.4., 3.5., 3.10.
<b>Elementi na karikama</b>	<b>Utjecaj</b>	Iz upora s prednoženjem ili uznosu vučenjem do stoja na rukama	1.1., 3.2., 3.4., 3.5., 3.11.
Zgib	3.1., 3.9., 3.10.		
Upor prednji	1.1., 3.1.,	<b>Elementi na preči</b>	<b>Utjecaj</b>
Sklekovi	1.1., 3.1., 3.2.,	Klim	2.4., 2.5.
Upor s prednoženjem („L – sit“)	1.1., 3.1., 3.4., 3.5.	Iz visa prednjeg provlakom do visa stražnjeg i natrag u vis prednji	1.2., 2.5. 3.2., 3.3., 3.4., 3.5.,
Njih u visu prednjem	1.2., 3.1.,	Uzmah na niskoj preči	3.1., 3.4., 3.5., 3.9., 3.10.
Iz visa prednjeg, kroz vis strmoglavu i vis uznijeto, do visa stražnjeg i natrag	1.2., 2.5. 3.2., 3.3., 3.4., 3.5.	Zgib	3.1., 3.9. 3.10.
Naupor vučenjem	1.1., 3.1., 3.2., 3.3., 3.9., 3.10., 3.12.	Uzvlak	3.1., 3.4., 3.5., 3.9., 3.10.



Kolut naprijed na karikama	1.1., 3.1., 3.2., 3.3., 3.4., 3.5., 3.9., 3.10., 3.12.	Naupor usklplo iz visa stojećeg	1.2., 3.3., 3.4., 3.5.
Iskret naprijed zanjihom iz podmetnog njija	1.2., 3.1.	Naupor stražnji	3.1., 3.3., 3.9., 3.10., 3.12.
Naupor prednjihom iz podmetnog njija	1.2. 3.1. 3.3., 3.4., 3.5.	Horizontalni vis prednji	1.2., 3.3., 3.10.
Naupor usklplo	1.1. 3.1., 3.3., 3.4., 3.5., 3.6., 3.9., 3.10., 3.12.,	Horizontalni vis stražnji	1.2., 3.1., 3.2.,
Kolut natrag na karikama („Felge“)	1.1., 1.2., 3.1., 3.2., 3.6., 3.9., 3.10., 3.12.	<b>Elementi na konju s hvataljkama</b>	<b>Utjecaj</b>
Horizontalni vis prednji	1.2., 3.3., 3.10.	Provlaci sunožni	3.1., 3.3., 3.4., 3.5.,
Horizontalni vis stražnji	1.2., 3.1., 3.2.,	Zamasi odnožni u uporu prednjem i stražnjem	2.1., 3.1., 3.3., 3.7.
Upor s prednoženjem („V – sit“)	1.1., 3.1., 3.4., 3.5.	Premasi odnožni	2.1., 3.1., 3.3., 3.7., 3.11.
Upor s odručenjem („Iron cross“)	1.1., 3.1.	Premah odbočno	2.6., 3.1., 3.3., 3.7., 3.11.
		Zamasi odnožni u uporu jašućem	2.6., 3.1., 3.3., 3.7., 3.8., 3.11.
		Škare otvorene	2.6., 3.1., 3.3., 3.7., 3.8., 3.11.

Navedena strukturalno jednostavnija gimnastička znanja studenti kineziologije, s minimalnim predznajem, mogu savladati unutar jednog semestra (3 mjeseca) sa satnicom nastave od 4x45 sati kinezioloških vježbi tjedno (Piteša, 2017). Sukladno istome, pretpostavka je da ih u istom ili nešto dužem vremenskom periodu, a ovisno o frekvencijama učenja i ponavljanja ovih znanja, bacači koplja, ali i sportaši nekih drugih sportskih disciplina, mogu savladati. Prilikom učenja ovih znanja, kao i svih ostalih znanja u sportskoj gimnastici, u incijalnim fazama učenja neophodno je primjenjivati analitičku metodu učenja (raščlanjivati cjelokupno znanje na dijelove i savladavati pojedine dijelove), potom sintetičku metodu učenja (izvoditi znanje u cijelosti), a u konačnici kombiniranu metodu učenja (izvoditi znanje u cijelosti, a pojedine dijelove izvedbe kod kojih su vidljive pogreške u izvedbi korigirati zasebno; kombinirano korištenje sintetičke i analitičke metode; Findak, 1999). Ono što je nadalje specifično za proces učenja u sportskoj gimnastici je činjenica da se svaki raščlanjeni dio određenog znanja nadalje može, i podučava se, kroz veći broj metodskih postupaka/vježbi. Razlog istoga proizlazi iz saznanja da metodski postupci (neovisno o kojem se motoričkom znanju/elementu radi) primjenjeni kod jednog vježbača ne moraju funkcionirati i kod drugog vježbača, a mogu, ali i ne moraju, funkcionirati kod ostalih vježbača. Sukladno navedenom, sveukupna metodika i najjednostavnijih (bazičnih) gimnastičkih znanja je okarakterizirana velikim brojem raznovrsnih predvježbi/korektivnih metodskih postupaka. Važnost provedbe upravo takvih procesa učenja neophodna i je sa stajališta mogućnosti vertikalne i horizontalne progresije svih gimnastičkih znanja. Nadalje, samo primjenom raznovrsnih metodskih postupaka u procesu podučavanja može se približiti zadovoljavajuću potreba vježbača različitih motoričkih sposobnosti, njihovim morfološkim karakteristikama i načinu učenja koji im najviše odgovara (Uzunov, 1980).

Do usvajanja pravilne izvedbe pojedinih znanja dolazi se pravovremenim kondenziranjem svih predvježbi i tek tada njihova primjena ima utjecaj na poboljšanje motoričkih sposobnosti za koje se smatra da „leže“ u pozadini izvedbe tih znanja. Prema Arkaev i Suchlin (2009), iako je učenje gimnastičkih znanja neophodno započeti u „izoliranim“ uvjetima, jer samo takvi uvjeti omogućavaju da znanje poprimi odgovarajući oblik, takvo učenje može prouzročiti potpuni gubitak ili smanjenje fleksibilnosti i prilagodljivosti određenog segmenta znanja u cjelokupnoj izvedbi tog znanja. Sukladno tome, autori preporučuju da se s kondenziranjem pojedinih dijelova nekog znanja u jedinstvenu cjelinu krene kada onaj koji uči savlada strukturu izvedbe određenog dijela znanja; prije nego segmenti znanja postignu svoju automatizacijsku razinu u „izoliranoj atmosferi“ (Arkaev i Suchlin, 2009).

## ZALJUČAK

Primjenom navedenih bazičnih gimnastičkih znanja muškog višeboja zasigurno se može utjecati na razvoj motoričkih sposobnosti potrebnih pri učenju i usavršavanju dobre tehnike bacanja koplja, ali i na unaprjeđenje rezultata. Prednost navedenih znanja proizlazi iz činjenice da se radi o strukturalno jednostavnim strukturama gibanja koja je moguće dalje nadograđivati te dugoročnije usavršavati, a istim se povećava zahtjevnost i utjecaj/razvoj na određene motoričke sposobnosti neophodne u bacanju koplja. Međutim, budući da primjena gimnastičkih elemenata u kondicijskoj pripremi sportaša može imati utjecaj samo na neke faze izvedbe ove atletske discipline (najviše na 2 i 3 fazu bacanja koplja) u kondicijskoj pripremi bacača koplja neophodna je primjena i drugih kondicijskih sadržaja.

## LITERATURA

1. Arkaiev, L.I. i Suchilin, N.G. (2009). *Gymnastics: How to create champions*. Meyer&Meyer sport (UK) Ltd. 2<sup>nd</sup> edition
2. Findak, V. (1999). *Metodika tjelesne i zdravstvene kulture*. Zagreb, Školska knjiga
3. Labor, J. (2014). *Fizika 3*. Zagreb: Alfa.
4. Latash, L. M. (2008). *Neurophysiological Basis of Movement*. Stanninglay: Human Kinetics.
5. Sukwon, K. (24. 11 2012). *An Effect of the Elastic Energy Stored in the Muscle-Tendon at Two Different Coupling - Time Conditions during Vertical Jump*. Scientific Research, str. 10 - 13.
6. Preuzeto 1. veljače 2021 sa: [https://www.dsbn.org/uploadedFiles/DSBN\\_Main\\_Website/Athletics/Secondary/Track\\_and\\_Field/JavelinOfficial\(1\).pdf](https://www.dsbn.org/uploadedFiles/DSBN_Main_Website/Athletics/Secondary/Track_and_Field/JavelinOfficial(1).pdf)
7. Uzunov, V. (2008). *The handstand: A four stage training model*. Gym Coach Journal, 2, 52- 59.
8. Piteša, I. (2017). *Utjecaj predznanja na usvojenost gimnastičkih elemenata*. Magistarski rad. Split: Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet.

*Izvorni znanstveni rad*

# ZNAJANJA I STAVOVI O PREHRANI I DOPINGU KOD NATJECATELJA U JEDRENJU NA DASCIMA TE USPOREDBA IZMEĐU SPOLOVA

Ognjen Uljević

*Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet*

## UVOD

Windsurfing ili jedrenje na dasci je relativno mlada sportska aktivnost koju je najlakše opisati kao hibrid između surfanja na valovima i jedrenja. Ideju jedrenja na dasci su proveli u djelo 1969. godine Hoyle Schweitzer i Jim Drake u Južnoj Kaliforniji (Nathanson, A. T., & Reinert, S. E. 1999). Iako je osmišljena kao rekreativna aktivnost s porastom popularnosti i rapidnim razvojem tehnologije postaje izuzetno naporna sportska aktivnost a u nekim varijantama i ekstremno adrelinska aktivnost. Zahvaljujući svojoj popularnosti i atraktivnosti jedrenje na dasci za muškarce se 1984. godine u Los Angelesu (1992. godine za žene u Barceloni) po prvi puta pojavljuje na Olimpijskim igrama kao pokazni sport gdje se u raznim varijantama zadržala do danas. Jedrenje na dasci ima značajan broj natjecateljski kategorija koje koriste različitu opremu, pravila kao i različite fiziološke zahtjevnosti. Analizirajući dosadašnja istraživanja možemo zamijeti kako nema radova koji su se bavili problematikom znanja i stavova o doping u jedrenju na dasci. Također, gledajući ostale sportske aspekte jedrenja na dasci možemo primijetiti neznatan broj istraživanja vezan za jedrenje na dasci i većinom se odnosi na olimpijsko jedrenje. Tako su Resende i sur. (2011) analizirajući zahtjevnosti jedrenja na olimpijskoj klasi RSX ustvrdili kako metabolički profil jedriličara na dasci može biti opisan uglavnom kao aerobni; međutim taktičke, a strateške odluke tijekom utrke zahtijevaju mješavina eksplozivno-anaerobne sile. Točnije, aerobni kapacitet te nivo kondicije pripremljenosti su izravno povezani sa brzinom reakcije jedriličara na promjenu vjetera a što se posebno reflektira u posljednjim fazama natjecanja (Shephard, 1997). U prilog zahtjevnosti jedrenja na dasci ide i činjenica kako prosječna potrošnja kisika može biti veća od 80%  $VO_{2max}$ , a prosječni  $HR_{max}$  može biti preko 90% (De Vito i sur., 1997; Guevel, 1999; Vogiatzis i sur., 2002).

U današnje vrijeme se sportaši nalaze u izrazito kompetitivnom sportskom okruženju, te se kao i njihov timovi nalaze pod velikim pritiskom sudjelovanja na što većem broju natjecanja ali i ostvarivanja što je moguće boljih rezultata. Veliki broj natjecanja kao i želja za što većim brojem pobjeda sportašu ne ostavlja dovoljno prostora za unaprjeđenje svojih performansi, kako fizičkih tako i tehničko-taktičkih, te ga dovodi u iskušenje korištenja sredstva i metoda za poboljšanje sposobnosti izvedbe. Takva iskušenja se ne javljaju samo kod profesionalnih sportaša već i kod mladih sportaša i amatera. Korištenje sredstava za poboljšanje sposobnosti ili doping je problem javnoga zdravstva te ugrožava vrijednosti, etiku i integritet sporta, kao i zdravlje samih sportaša. (UNESCO, 2020). Naravno, osim što doping negativno utječe na zdravlje sportaša (Hausmann i sur., 1998), jasno je kako je svaki oblik doping ponašanja u suprotnosti s osnovnim postulatima sportskog natjecanja i *fair play*-a (Zenić i sur., 2010).

S obzirom na nedostatak istraživanja o doping problematici u jedrenju na dasci, cilj ovog istraživanja je bio utvrditi razinu znanja o doping u prehrani, mišljenja i stavove o doping u te utvrditi razlike među spolovima u navedenim faktorima.

## MATERIJALI I METODE

Uzorak ispitanika je obuhvatio 48 jedriličara na dasci (40 muškaraca; 31.9±9.46 godina i 8 žena 27.16±5.66) koji su sudjelovali na Europskom prvenstvu 2016 u windsurfing slalom disciplini. U istraživanju su korištena dva prethodno validirana upitnika - *Questionnaire of Substance Use* (QSU) i *Knowledge*

of *Doping and Performance-Enhancing Drugs* (KD) (Kondrić i sur., 2013). QSU se sastojao od pitanja vezanih za: (i) sociodemografske pokazatelje (dob, uzrasne kategorije) (ii) doping faktore koja su uključivala pitanja o; povjerenju za doping, izvorima znanja o dopingu i prehrani, testiranju na doping, korištenju dopinga u sportu, doping kažnjavanju, potencijalnom korištenju dopinga i osnovnom problemu dopinga. KD se sastojao od 10 tvrdnji o prehrani i prehranbenim suplementima te 10 o korištenju dopinga koje su ispitanici označavali kao TOČNO ili NETOČNO te ako je odgovor ispravan dobivali jedan bod, a konačni rezultat je na skali od 0 do 10 za obje kategorije. Upitnik se provodio na samom natjecanju uz neposredno prisustvo ispitivača, a ispitanici su informirani kako je studija striktno anonimna i sudjelovanje je dobrovoljno. Također su ispitanici mogli preskočiti neka pitanja i/ili ostaviti neispunjen cijeli upitnik te se vraćanjem ispunjenog upitnika smatralo pristankom participiranja u studiji. Statistička obrada podataka sastojala se od deskriptivne statistike a uključivala je izračun aritmetičke sredine i standardne devijacije za dob, staž te znanje o dopingu i prehrani, kao i frekvencije (F) i postotke (%) za preostale varijable. Razlike između muškaraca i žena izračunata je t-testom, Mann-Whitney i Hi-kvadrat testom. Program Statistica ver. 13.5 (Statsoft) upotrebljavan je za sve analize. Primijenjena je razina značajnosti od 95 % ( $p < 0.05$ ).

## REZULTATI

U tablici 1 prikazani su deskriptivni statistički podaci za varijable koje su normalno distribuirane. Također, prikazane su vrijednosti T-testa za nezavisne uzorke kojim su utvrđene razlike između muškaraca i žena u uzorku jedriličara za varijablu staž u jedrenju na dasci. Podaci za deskriptivne sociodemografske, sportske faktore te znanja o dopingu i prehrani kao i razlike između muškaraca i žena (tablica 1) ukazuju na to kako muškarci ( $31,9 \pm 9,46$ ) i žene ( $27,16 \pm 5,66$ ) su podjednake starosti te imaju slično znanje o dopingu i prehrani.

**Tablica 1.** Deskriptivna statistika i analiza razlika

	AS± SD			T-test (p)
	UKUPNO	MUŠKI	ŽENE	
Dob	31.1±9.08	31.9±9.46	27.16±5.66	1.37(0.17)
Stož	9.13±8.37	10.4±8.6	2.75±1.39	10.4(0.01)*
Znanje o dopingu	2.23±1.48	2.3±1.57	1.88±0.83	0.74(0.46)
Znanje o prehrani	4.08±3.25	3.8±3.29	5.5±2.77	1.36(0.17)

U tablici 2 prikazani su rezultati deskriptivnih statističkih analiza pri kojima su izračunate frekvencije i postoci za promatranu sportsku varijablu te rezultati Mann-Whitney U testa za analizu razlika između muškaraca i žena. Rezultati prikazani u tablici sugeriraju kako ne postoji statistički značajne razlike između nezavisnih grupa testiranih u ovom radu. Također, iako je europsko prvenstvo značajan dio testiranih takmičara sebe svrstava u amatere, 64,58% kod muškaraca, a kod žena čak 87,5%.

**Tablica 2.** Frekvencije (F) i postoci (%) za promatranu sportsku varijablu s razlikama između spolova.

SPORTSKI STATUS	Ukupno		Muški		Žene		MW/(p)
	N	%	N	%	N	%	
Amater	31	64.58	24	60	7	87.5	1.52(0.13)
Poluprofesionalac	11	22.91	10	25	1	12.5	
Profesionalac	6	12.5	6	15	0	0	

Frekvencije i postotke testiranih varijabli su prikazani u tablici 3. te razlike između muškaraca i žena. Za nominalne varijable korišten je Chi2 test, a kako su se kod varijabli Glavni problem dopinga i Povjerenje po pitanju dopinga pojavile nulte frekvencije, analiza razlika se nije mogla izračunati. Za varijablu Primarni izvor znanja o dopingu je izračunat Chi2 test, dok su ostale varijable ordinalne pa je korišten Mann-Whitney test. Po pitanju dopinga, u svim varijablama, između muškaraca i žena nema statistički značajnih razlika. Obje grupe smatraju kako je glavni problem dopinga vezan za nepoštivanje *fair play*-a

(muškarci 37,5%, žene 50%) i kako je štetan po zdravlje (muškarci 57,5%, žene 37,5%). Najviše povjerenja po pitanju dopinga jedriličari imaju u liječnike i trenere (muškarci 47,91%, žene 62,5%), dok poprilično visok postotak se odnosi na nepovjerenje u predložene kategorije (muškarci 45,83%, žene 37,5%). Veliki broj testiranih takmičara nije u svojoj karijeri nijednom pristupilo testiranju na doping (muškarci 93,75%, žene 100%). U slučaju kršenja doping pravila, jedriličari su najskloniji blažim kaznama za prvi prekršaj (muškarci 33,33%, žene 62,5%) i zabrani natjecanja za nekoliko sezona (muškarci 27,08%, žene 37,5%), dok samo 2 jedriličara (5%) smatraju da se doping u jedrenju treba dopustiti.

**Tablica 3.** Frekvencije (F) i postoci (%) za promatrane doping varijable s razlikama između spolova.

	Ukupno		Muški		Žene		MW/ $\chi^2$ (p)
	N	%	N	%	N	%	
<b>GLAVNI PROBLEM DOPINGA*</b>							
Štetan je po zdravlje	28	58.33	23	57.5	3	37.5	
Nije u duhu fair playa	17	35.42	15	37.5	4	50	
Nisam siguran da doping treba biti uopće zabranjen	0	0	0	0	0	0	
Doping treba dozvoliti	2	4.17	2	5	0	0	
<b>POVJERENJE PO PITANJU DOPINGA*</b>							
Nitko	22	45.83	19	47.5	3	37.5	
Liječnik	10	20.83	10	25	0	0	
Trener	3	6.25	1	2.5	2	25	
Liječnik i trener	13	27.08	10	25	3	37.5	
<b>PRIMARNI IZVOR ZNAJTA O DOPINGU*</b>							
Nemam znanja o tome	20	41.67	18	45	2	25	1.2(0.75)
Naučio od trenera – liječnika	4	8.33	3	7.5	1	12.5	
Naučio kroz školovanje	4	8.33	3	7.5	1	12.5	
Naučio samostalno	20	41.67	16	40	4	50	
<b>BROJ TESTIRANJA</b>							
Niti jednom	45	93.75	37	92.5	8	100	-0.76(0.44)
1-2 puta	1	2.08	1	2.5	0	0	
2-5 puta	1	2.08	1	2.5	0	0	
Više od 5 puta	1	2.08	1	2.5	0	0	
<b>DOPING U JEDRENJU</b>							
Ne mislim da se koristi	19	39.58	16	40	3	37.5	-0.28(0.77)
Ne znam da li se koristi	18	37.5	14	35	4	50	
Rijetko se koristi	9	18.75	8	20	1	12.5	
Često se koristi	2	4.17	2	5	0	0	
<b>KAZNA ZA DOPING PREKRŠITELJE</b>							
Koga se uhvati – doživotna zabrana	11	22.92	11	27.5	0	0	0.09(0.93)
Prvi put blaža kazna a drugi put doživotna zabrana	16	33.33	11	27.5	5	62.5	
Zabrana za nekoliko sezona	13	27.08	10	25	3	37.5	
Novčane kazne	6	12.5	6	15	0	0	
Doping treba dopustiti	2	4.17	2	5	0	0	
<b>KORISTIO BIH DOPING</b>							
Ako bih znao da će mi pomoći	1	2.08	1	2.5	0	0	-0.72(0.46)
Ako će pomoći, a neće štetiti zdravlju	3	6.25	2	5	1	12.5	
Ne znam bih li ga koristio	14	29.17	11	27.5	3	37.5	
Ne bih ga koristio	29	60.42	25	62.5	4	50	



## RASPRAVA

Kad promatramo dobivene rezultate znanja o dopingu i prehrani prvo što se uočava kako jedriličari na dasci imaju ispod prosječno znanje o ovoj tematici. Dobiveni podaci znanja o prehrani nisu ohrabrujući jer se očekivalo kako će ovaj uzorak ispitanika ima bitno bolje rezultate. Naime, natjecanje u jedrenju na dasci zahtijeva kombinaciju fizičke priprema s taktičkim i strateškim odlučivanjem, a zbog potrebe za brzim odgovorom CNS-a važno je smanjiti metabolite koji mogu biti štetni za kratkoročnu prosudbu (Resende i sur., 2011). Znanje o prehrani i suplementaciji te njihovo pravilno korištenje može omogućiti natjecatelju što duže i kvalitetnije zadržavanje tehnike izvođenja na visokom nivou. Također, će mu omogućiti brži oporavak što je jako bitno ako znamo kako značajnije regate traju u prosjeku pet dana po nekoliko utrka. Sportska prehrana se danas smatra jednom od ključnih komponenata sportske izvedbe (Rodriguez i sur., 2009).

Nadalje, znanje o dopingu kod jedriličara na dasci je jako slabo (2,23 od mogućih 10 bodova). Koliko je autoru ovoga rada poznato u jedrenju problemi dopinga nisu još zabilježeni, pa se može pretpostaviti kako doping nije ni zanimljiv jedriličarima. Kada govorimo o potencijalnom korištenju dopinga u sportu te ih uspoređujemo s rezultatima ovog istraživanja možemo kazati kako jedriličari na dasci imaju negativan stav prema dopingu. Gotovo dvije trećine (60,42%) anketiranih jedriličara na dasci je, na pitanje o potencijalnom korištenju dopinga, odgovorilo da „doping ne bi koristio“. Iako prevladava negativan stav po pitanju konzumacije dopinga on je znatno manji nego kod sličnih istraživanja u jedrenju (Laser) gdje se preko 80% jedriličara izjasnilo negativno po pitanju korištenja dopinga (Rodek i sur., 2012; Veršić i sur., 2019). U usporedbi s drugim sportovima dobiveni rezultati su poprilično visoki, međutim trebamo napomenuti kako je jedrenje na glasu kao jedan od „najčišćih“ sportova po pitanju dopingu s samo 0,4% pozitivnih uzoraka na doping u 2018. godini (WADA, 2018). Objašnjenje ovih rezultata možemo tražiti u istraživanju Sas-Nowosielski i sur. (2007) koji navode kako su dopingu manje skloniji sportaši iz sportova kod kojih je presudna visoka razina motoričkog znanja, a više skloniji sportaši iz sportova snage i brzine, po čemu se upravo i razlikuje jedrenje na dasci od jedrenja u klasi Laser. U ovom istraživanju spol se nije pokazao kao faktor povezan sa stavom prema dopingu što je također bio i slučaj na uzorku talijanskih sportaša različitih sportova (Zucchetti, Candela, & Villosio, 2015).

## ZAKLJUČAK

Temeljem iznesenih rezultata može se zaključiti kako slijedi:

- (1) Generalno je znanje po pitanju prehrane kod sportašica jedriličarki prosječno dok kod jedriličara je ispod prosjeka. Sam podatak nije zadovoljavajući jer se radi o vrhunskim natjecateljima kod kojih bi znanja o prehrani trebala biti na znatno većoj razini od ove koja je zabilježena.
- (2) Premda nema razlike između sportaša i sportašica znanja o problemu sportske prehrane kod sportaša može se smatrati relativno niskim te se ističe potreba za dodatnom edukacijom.
- (3) Kako problem dopinga u jedrenju nije prisutan u onolikoj mjeri koliko je prisutan u drugim sportovima, ne začuđuje činjenica da sportaši nemaju visoku razinu znanja o ovom problemu. Ipak, ovom bi problemu trebalo također pristupiti ozbiljnije sportaše u pogledu anti-doping znanja kako bi se jedrenje održalo kao doping nekontaminiran sport i u budućnosti.

## LITERATURA

1. De Vito, G., Di Filippo, L., Rodio, A., Felici, F., & Madaffari, A. (1997). Is the Olympic boardsailor an endurance athlete?. *International Journal Of Sports Medicine*, 18(4), 281-284.
2. Doping in Sport. (n.d.). U UNESCO. Dostupno na <https://en.unesco.org/themes/sport-andanti-doping/convention>
3. Hausmann, R., Hammer, S., & Betz, P. (1998). Performance enhancing drugs (doping agents) and sudden death—a case report and review of the literature. *International Journal Of Legal Medicine*, 111(5), 261-264.
4. Guevel, A. (1999). Heart rate and blood lactate responses during competitive Olympic boardsailing. *Journal Of Sports Sciences*, 17(2), 135-141.
5. Nathanson, A. T., & Reinert, S. E. (1999). Windsurfing injuries: results of a paper-and Internet-based survey. *Wilderness & environmental medicine*, 10(4), 218-225.
6. Resende, N. M., de Magalhaes Neto, A. M., Bachini, F., de Castro, L. E. V., Bassini, A., & Cameron, L. C. (2011). Metabolic changes during a field experiment in a world-class windsurfing athlete: a trial with multivariate analyses. *OMICS: A Journal Of Integrative Biology*, 15(10), 695-704.

7. Rodek, J., Sekulic, D., & Kondric, M. (2012). Dietary supplementation and doping-related factors in high-level sailing. *Journal Of The International Society Of Sports Nutrition*, 9(1), 51.
8. Rodriguez, N. R., Di Marco, N. M., Langley, S., American Dietetic Association, & American College of Sports Medicine. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Medicine And Science In Sports And Exercise*, 41(3), 709.
9. Shephard, R. J. (1997). Biology and medicine of sailing. *Sports medicine*, 23(6), 350-356.
10. Versic, S., Uljevic, O., Maric, D., Sekulic, D., & Sajber, D. (2019). Factors associated with potential doping behavior in Olympic-sailing: a gender-specific analysis. *Medicina dello Sport*, 72(4), 513-523.
11. Vogiatzis, I., De Vito, G., Rodio, A., Madaffari, A., & Marchetti, M. (2002). The physiological demands of sail pumping in Olympic level windsurfers. *European Journal Of Applied Physiology*, 86(5), 450-454.
12. Zenic, N., Peric, M., Zubcevic, N. G., Ostojic, Z., & Ostojic, L. (2010). Comparative analysis of substance use in ballet, dance sport, and synchronized swimming: results of a longitudinal study. *Medical Problems of Performing Artists*, 25(2), 75-81.
13. Zucchetti, G., Candela, F., & Villosio, C. (2015). Psychological and social correlates of doping attitudes among Italian athletes. *International Journal of Drug Policy*, 26(2), 162-168.

## **MOŽEMO LI JOGU SMATRATI KINEZILOŠKOM AKTIVNOSTI?**

**Josip Vučko, Ivan Segedi, Hrvoje Sertić**  
*Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu*

### **UVOD**

Kineziologija je znanost o kretanju, odnosno „znanost koja proučava zakonitosti upravljanja procesom vježbanja i posljedice tih procesa na ljudski organizam.“ (Mraković, 1994). Iz definicije proizlazi da je kineziološka aktivnost sinonim za tjelesno vježbanje koje se prema Mišigoj Duraković i sur. (2018) definira kao ‘redovitost i svrsishodnost izvođenja vježbanja prema ustrojenom planu i programu te s definiranim ciljem. Cilj tjelesnog vježbanja očuvanje i unaprjeđenje zdravlja, prevencija, rehabilitacija kroničnih bolesti, postizanje i održanje optimalne tjelesne mase, oblikovanje tijela, podizanje tjelesne spremnosti i sportske sposobnosti.

U današnjoj fitness ponudi nailazimo na mnogobrojne načine i sustave vježbanja, među kojima se popularizirala joga, prezentirajući se često isključivo kao tjelovježbena aktivnost.

Ipak, osnovni cilj sustava joge ne slaže se s osnovnim ciljem kinezioloških aktivnosti, već kako navodi Mahesvarananda (2000): „Krajnji i najviši cilj joge je Oslobođenje – oslobođenje od karme, od ponovnog rađanja i umiranja“.

Analizirajući doktrinu joge, krenuvši od povijesti do stupnjeva joge ukazat će se na stvarnu narav i svrhu sustava joge te dobit širi uvid u značaj *asane* vježbi i *pranayama* disanja unutar *hatha* joge. Na taj će se način dati dokazati teza da joga, samo zbog činjenice da podrazumijeva izvođenje određenih pokreta koji nalikuju standardnim kineziološkim aktivnostima te da, prema nekim istraživanjima, ima pozitivni utjecaj na razvoj antropoloških karakteristikama ne može biti smatrana kineziološkim operatorom. Cilj neke aktivnosti trebao bi biti osnova za definiranje i imenovanje sustava vježbanja. Jurko i sur. (2015) navode da cilj definira je li određeno kretanje kineziološka ili nekineziološka aktivnost. Ako je cilj vježbanja duhovnog-religijskog karaktera pripadajuće vježbe možemo nazvati jogom, no ako je cilj razvoj motoričkih sposobnosti, sustav vježbanja bi trebao poprimiti naziv sukladno kineziološkoj terminologiji odvojen od hinduističkih duhovno – religioznih termina.

### **KRATKI UVID U POVIJEST I ULOGU JOGE**

Prvi prikazi joge nalaze se na glinenom pečatu pronađenom u iskopima Mohenjo-Daro, starom oko pet tisuća godina s figurom u položaju „mudraca“ za koju se smatra da predstavlja boga Shivu za vrijeme meditacije (Puljo, 1979).

Joga predstavlja filozofski smjer u Indiji koji je stariji i od Veda i brahmanizma, a nastao je iz drevnih vjerskih predodžbi. Sačinjavaju je vježbe u dubokoj koncentraciji kako bi se stekla vlast nad duhom i tijelom za postizanje konačnog cilja oslobođenja. Joga je teistički sustav zbog priznavanja postajanja osobnog boga Isvare (Katičić, 1973).

Riječ joga potječe iz sanskrita te ima značenje povezati, sjediniti (Mahesvarananda, 2000). Korijen riječi proizlazi iz riječi yuj što označava povezati zajedno, držati čvrsto priljubljenim ili ujarmiti (Eliade, 1972).

„Duhovni cilj joge je spoznaja Boga i sjedinjenje individualne duše s Njim. Spoznaja da smo u svom zajedničkom korijenu i povezanosti s Bogom svi jedno, prvi je korak prema tom cilju“ (Mahesvarananda, 2000).

Kako bi shvatili značaj i ulogu joge Blažević (2009) navodi pet osnovnih pojmova koji sačinjavaju samu bit i temelj hinduističke duhovnosti, a to su: *samsara*, *karma*, *maya*, *nirvana* i *joga*.

*Samsara* podrazumijeva tijek vremena u kojem se ciklično odvija uvijek iznova rađanje i umiranje, a sve navedeno pokreće *karma* (Piano, 1996).

*Karma* označava zakon uzročno-posljedične veze u kojoj je čovjek dio svemira te je primoran nastavljati svoj život (Eliade, 1972). Vjeruje se da djela koja čovjek čini tijekom života utječu i određuju stupanj budućeg rođenja. Cilj života je osloboditi se negativne karme pravednim življenjem i zadobiti pozitivnu karmu za budući život sve do njezinog ukinuća i postizanja svrhe, a to je oslobođenje iz *samsare* (Blažević, 2009).

*Maya* označava kozmičku iluziju koja traje toliko dugo dok je čovjek zaslijepljen neznanjem. (Eliade, 1972). „*Maya* je privid, koji neprosvjetljeni čovjek ima o ovom svijetu.“ (Plattner, 2001). „Spasenje (*moksa*) je u prosvjetljenju koje premošćuje taj privid.“ (Blažević, 2009).

*Nirvana* označava apsolutnu stvarnost koja se nalazi izvan kozmičke iluzije koju čini *maya* i izvan ljudskog iskustva koje određuje karma. (Eliade, 1972). „Predstavlja konačni cilj svih duhovnih napora“ (Blažević, 2009).

Joga predstavlja skup sredstava za dostizanje transcendentog bića korištenjem tehnika za postizanje oslobođenja (*moksa*) (Eliade, 1972). Joga označava sve tehnike koje služe za postizanje oslobođenja (*moksa*) od kozmičke iluzije (*maya*) i ciklusa neprestano ponavljanih rođenja (*samsare*) s ciljem postizanja stanja nirvane (Blažević, 2009). „Na duhovnom putu joga vodi do najvišeg znanja i trajnog blaženstva sjedinjenjem individualnog Jastva s univerzalnim Jastvom. Joga je najviše kozmičko načelo. Ona je svjetlo života, univerzalna, kreativna, uvijek budna svijest, koja je oduvijek postojala i koja će zauvijek postojati“ (Mahesvarananda, 2000).

## OSAM STUPNJEVA JOGE

Patanjali u „Joga-sutrama“ predstavlja osam udova (stupnjeva) joge koji omogućuju postepeno pročišćavanje tijela i uma kako bi osoba došla do prosvjetljenja (Lidell i sur., 1983).

*Yama* predstavlja prvi stupanj joge sa zadaćom uklanjanja tjelesnih i psiholoških slabosti. (Puljo, 1979)

*Niyama* postavlja pred vježbače još više zahtjeve, u smislu samospoznaje i samokontrole. Tko se održava čistim iznutra i izvana, tko zadovoljno živi, tko se ograničava, tko s predanošću poučava svete i moralne spise i tko se predaje božanskim zakonima, taj će duhovno napredovati (Plattner, 2001).

*Asane* dolazi od sanskriptske riječi koja označava položaj tijela. Mnoge asane su dobile imena prema pokretima ili položajima životinja poput mačke, zeca, srne itd. (Mahesvarananda, 2000). „Krajnji cilj *asana* i *pranajama* je pročišćenje *nadija*, tj. živčanih kanala, tako da prana može kroz njih slobodno protjecati, te priprema tijela za uspinjanje Kundalini – vrhovne kozmičke energije, koja dovodi jogija do stanja božanske svijesti“ (Lidell, i sur., 1983).

Asane omogućuju bolju tjelesnu pripremljenost kako bi se tjelesni napor smanjio na minimum te bi pažnja mogla biti neometano usredotočena na protočni dio svijesti. Štoviše, od presudnog je značaja da meditativni položaj postane prirodan i da napor nestane (Eliade, 1972).

Pranayama znači svjesno i voljno upravljanje dahom (*prana* – energija, dah; *ajam* – kontrolirati, upravljati, regulirati). Udišući ne primamo samo kisik nego i pranu, kozmičku energiju, snagu univerzuma koja stvara, štiti i rastače. Ona je temeljni element života i svijesti“ (Mahesvarananda, 2000).

*Pratyahara* označava duhovnu vježbu koja poboljšava koncentraciju, disciplinu i duhovnu snagu. Ako osoba ima unutrašnja ili vanjska ometanja bit će rastresena što će rezultirati nenapredovanjem na putu joge. Postepeno se nastoje isključiti sva osjetila kako bi ometanje bilo uklonjeno. Zatvaranjem očiju eliminira se osjetilo vida te se stavlja naglasak na gledanje nutrine. S vremenom se smanjuju i slušni osjeti, što je ipak malo teže nego vidni. Zatim se nastoje ukloniti okus, miris i opip kako bi se sveukupno postiglo stanje mira i ugođe (Plattner, 2001).

*Dharana* je koncentracija na jedan određeni objekt ili temu. Ovisno o potrebama i duhovnom stanju vježbača, različiti su i predmeti usredotočenosti (Plattner, 2001).

*Dhyana* označava meditaciju te se smatra krunom puta joge koja se nalazi na kraju sedmog stupnja (Plattner, 2001). Meditaciju osoba ne može naučiti kao što ne može naučiti niti spavati, već san dolazi kad umirimo tijelo, dok meditacija dolazi kad umirimo um (Mahesvarananda, 2000). Preko *asane* i *pranajame*

tijelo postaje fizički spremnije i izdržljivije te ne predstavlja smetnju prilikom zauzimanja raznih položaja za vrijeme meditacije (Plattner, 2001).

*Samadhi* je krana meditacije jer osoba postaje jedno s božanskom sviješću. Predstavlja kraj puta jogija jer je postigao cilj i postao jedno s najvišom sviješću, odnosno postigao je oslobođenje (Mahesvarananda, 2000).

Sveprisutna rasprostranjenost joge u isključivo zdravstvene i terapijske svrhe, kako navodi Arundale (2009), dovodi do „prostituiranja svete znanosti joge i degradiranja vjerodostojnih praktikanata joge“.

Bez doticaja s duhom *yoge*, kao tisućama godina starim skupom tehnika namijenjenim svjesnom duhovnom cilju samospoznaje, tehnike joge su neučinkovite, bez života i ponekad opasne, što nije svrha autentične joge, već postaju svrha samima sebi (Orlić, 2007).

„Mnogi ljudi uopće ne uviđaju, budući su se vježbe joge gotovo nerazmrsivo povezale sa zapadnjačkim oblicima tjelovježbe, da se joga radikalno razlikuje od fitnessa, aerobica, gimnastike, „*stretchinga*“ te drugih metoda oblikovanja tijela i sportskih aktivnosti razvijenih na Zapadu“ (Orlić, 2007).

## ZAKLJUČAK

Tjelesno vježbanje je planirana i programirana kineziološka aktivnost s definiranim ciljem koji može biti unapređenje zdravlja, prevencija i rehabilitacija nezaznih kroničnih bolesti, razvoj motoričkih i funkcionalnih sposobnosti, postizanje i održavanje optimalnog odnosa promjenjivih morfoloških karakteristika. Među brojnim tjelovježbenim sustavima u ponudi fitness centara nailazimo na sustav vježbanja pod nazivom joga. Ovim radom autori su pokušali dati uvid u činjenice kojima je moguće opisati jogu i njenu bit.

Iz svega navedenog u ovom radu proizlazi da joga nije kineziološka aktivnost već sustav tehnika hinduističkog religioznog karaktera s ciljem postizanje oslobođenja iz ciklusa ponovnih rađanja i postizanja *samadhi*ja, stapanja s božanskom sviješću. *Asana* i *pranajama* vježbe se koriste kao priprema tijela za postizanje konačnog cilja. Joga bez duhovnosti ne postoji i nije je moguće odijeliti od njene osnovne svrhe.

Ako je cilj vježbanja duhovnog-religijskog karaktera, u tom slučaju i pripadajuće vježbe možemo nazvati jogom, no ako je cilj kineziološki/tjelovježbeni/zdravstveni takav sustav vježbanja mora poprimiti naziv sukladno kineziološkoj terminologiji. Sustav treninga u kojem se izuzme duhovni cilj samospasenja i pripadajuća religijsko-filozofska terminologija trebao bi poprimiti alternativni – kineziološki točniji naziv, jer termin joga u tom slučaju više nije prikladan.

## LITERATURA

1. Arundale, G. (2009). *Kundalini*. Zagreb: CID-NOVA.
2. Blažević, J. (2009). *Joga i kršćanstvo*. Split: Verbum.
3. Eliade, M. (2003). *JOGA: besmrtnost i sloboda*. Zagreb: MISL.
4. Jurko, K & sur. (2015). *Osnove kineziologije*. Zagreb: Sportska knjiga, Gopal d.o.o.
5. Katičić, R. (1973). *Stara indijska književnost*. Zagreb: Nakladni zavod MH.
6. Lidell, L., Rabinovitch, N., & Rabinovitch, G. (1983). *Joga: put do zdravlja*. Ljubljana: Mladinska knjiga.
7. Mahesvarananda, P. S. (2000). *Sustav „Joga u svakodnevnom životu“*. Wien: Ibero Verlag.
8. Mišigoj Duraković, M., & sur. (2018). *Tjelesno vježbanje i zdravlje*. Zagreb: Znanje d.o.o.
9. Mraković, M. (1994). *Uvod u sistematsku kineziologiju*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.
10. Orlić, D. (2007). *Yoga na zapadu*. Labin: MFnaklada.
11. Piano, S. (1996). *Enciclopedia dello yoga*. Torino: Promolibri magnanelli.
12. Plattner, G. (2001). *Joga izvor života*. Zagreb: Biovega.
13. Puljo, J. (1979). *Yoga*. Beograd-Zagreb: Medicinska knjiga.



## FUNKCIONALNE SPOSOBNOSTI STUDENATA U OSIJEKU

Josip Cvenić, Hrvoje Ajman

*Kineziološki fakultet Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku*

### UVOD

Tjelesna i zdravstvena kultura na Sveučilištu J.J. Strossmayer u Osijeku na svim sastavnicama izvodi se kroz obaveznu nastavu u prvoj i drugoj godini preddiplomskog, odnosno integriranog studija. Neki od ciljeva predmeta jesu unapređenje zdravlja studenata; sprečavanje procesa deterioracije ili preranog pada osobina, sposobnosti i motoričkih znanja uslijed nedostatne tjelesne aktivnosti; osposobljavaje studenata za individualno tjelesno vježbanje. Svaki nastavni plan i program trebao bi sadržavati nastavnu jedinicu o analizi stanja subjekta s kojima se radi, odnosno testiranje. Testovi ili mjerenja su gotovo uvijek sastavni dio provjere motoričkog i funkcionalnog statusa i u visokom školskom obrazovanju, u svrhu procjene kvalitete srčano-žilnog, dišno-plućnog i mišićnog sustava kod studenata. Na osnovu nekih dosadašnjih rezultata istraživanja, vidljivo je da se pad motoričkih i funkcionalnih sposobnosti tijekom studija sve više očituje, studenti u motoričkim i funkcionalnim testovima postižu puno niže rezultate od normi propisanih u srednjoškolskom obrazovanju (Hraski i sur., 2011; Tomljenović i sur., 2008). U populaciji hrvatskih studenata udio nedovoljno aktivnih kreće se između 39.1% do 44.9% (Pedišić, 2011).

Struktura kondicijskih sposobnosti podrazumjeva optimalno zdravstveno stanje, funkcionalne i motoričke sposobnosti, odgovarajuću psihičku stabilnost, visoku motivaciju, morfološka obilježja. Pod nazivom „funkcionalne sposobnosti“ podrazumijeva se uglavnom aerobna i anaerobna izdržljivost. Aerobna izdržljivost je važna sposobnost koja je visoko ovisna o kvaliteti i razini funkcioniranja izuzetno važnih organskih sustava u ljudskom organizmu. U prvom redu se misli na srčano-žilni i dišno-plućni sustav. Analiza stanja aerobne izdržljivosti jedno je od najčešćih područja testiranja u kineziologiji uopće, a rezultati se mogu primijeniti i za potrebe tjelesne i zdravstvene kulture, rekreacije, kineziterapije ili sporta. Mjerenja u kineziologiji mogu se generalno podijeliti u dvije velike grupe: laboratorijska mjerenja i terenska mjerenja. Analiza stanja aerobnih funkcionalnih sposobnosti vrlo često se provodi terenskim testovima zbog činjenice da su terenska ispitivanja redovito aplikativna, zahtijevaju vrlo malo opreme, ne zahtijevaju posebne uvjete izvođenja i mogu se primjenjivati na vrlo različitim populacijskim skupinama. Rekreativcima, a tu većim dijelom možemo ubrojiti i studentsku populaciju, informacija o aerobnoj izdržljivosti pokazuje jednim dijelom stanje zdravlja, ali i jednim dijelom stanje fitnessa, dakle, sposobnosti za obavljanje svakodnevnih poslova. Osobe koje pristupaju različitim oblicima rekreativnog tjelesnog vježbanja vrlo često imaju potrebu unaprijediti opće stanje treniranosti, a u varijable opće treniranosti, u svakom slučaju, treba ubrojiti i stanje aerobne izdržljivosti.

### CILJ

Cilj ovog rada je usporediti prvu i drugu godinu studenata sa nekoliko sastavnica Sveučilišta J.J. Strossmayer u Osijeku prema rezultatima postignutim u provjeri testa funkcionalnih sposobnosti F6, trčanje šest minuta. Pretpostavlja se da se rezultati neće znatno razlikovati upravo iz razloga što je nastava Tjelesne i zdravstvene kulture još uvijek prisutna na prve dvije godine studija, u nastavku kontinuiteta srednjoškolskog obrazovanja.

## METODE ISTRAŽIVANJA

### UZORAK ISPITANIKA

Uzorak ispitanika čini 267 studenata sa četiri odjela (matematika, kemija, fizika, biologija) Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku (tablica 1). U trenutku ispitivanja 180 studenata je bilo redovno upisano na prvu, a 87 na drugu godinu studija akademske godine 2014./15. Prema kriteriju spola uzorak se sastojao od 77 studenata i 190 studentica. Uzorak je obuhvaćao sve studente koji su odradili test F6 na početku akademske godine.

**Tablica 1.** Struktura uzorka ispitanika.

ODJEL	M1	Ž1	M2	Ž2	UKUPNO
Odjel za matematiku	23	55	13	39	130
Odjel za fiziku	12	10	0	0	22
Odjel za kemiju	5	19	4	14	42
Odjel za biologiju	16	40	4	13	73
UKUPNO	56	124	21	66	267

**Legenda:** M1 – studenti prve godine; Ž1 – studentice prve godine; M2 – studenti druge godine; Ž2 – studentice druge godine

### UZORAK VARIJABLI

Analizirana varijabla je rezultat testa trčanja u 6 minuta (F6). Test se koristi za procjenu funkcionalnih sposobnosti ili kardiorespiracijskog fitnesa. Testiranja su se provodila na atletskoj stazi dužine 333 m, a sva mjerenja proveo je viši predavač tjelesne i zdravstvene kulture kao inicijalno testiranje kardiorespiracijskog fitnesa na početku svake akademske godine. Ispitanikov se zadatak sastojao u trčanju optimalnom brzinom da bi se prešla što duža staza u zadanom vremenu. Rezultat je broj pretrčanih metara.

### METODE OBRADJE PODATAKA

Obrada podataka napravljena je primjenom programskog paketa Statistica, ver 13.5 Prvi korak u obradi podataka je bio određivanje osnovnih statističkih parametra i distribucije varijabli.

Za sve varijable izračunati su centralni i disperzivni parametri: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (StdDev), minimalni rezultat (MIN), maksimalni rezultat (MAX), te spljoštenost (KURT) i zakrivljenost distribucije (SKEW). Normalnost distribucije varijabli testirana je Kolmogorov-Smirnovljevim testom.

Za utvrđivanje razlika između prve i druge godine pristupnika korišten je t-test za nezavisne uzorke.

### REZULTATI I RASPRAVA

Pregledom dobivenih središnjih vrijednosti može se uočiti neznatno bolji rezultati u korist studenata i studentica prve godine studija (tablica 2). No, rezultati t-testa nisu pokazali statističku značajnost ni kod jedne populacije ( $p=0.68$ ;  $p=0.75$ ). Iz vidljivih rezultata može se zaključiti da su studenti prve godine studija u prosjeku pretrčali 25 m više u odnosu na studente druge godine. Što se tiče studentica, prva godina je u prosjeku samo 8m više pretrčala od druge godine. Najbolji rezultat je postigao student druge godine matematike sa ukupno pretrčanih 1772 m, dok se na drugom mjestu nalazi student prve godine matematike sa pretrčanih 1664 m. Kod studentica najbolji rezultat je postigla studentica prve godine matematika sa ukupno pretrčana 1353 m, a slijedi ju studentica druge godine biologije sa pretrčanih 1300 m.

**Tablica 2.** Usporedba rezultata studenata 1. i 2. godine u testu F6.

VARIJABLA	N1	AS 1g.	SD1	N2	AS 2 g	SD2	t-value	df	p
F6 - M	56	1255.0	216.62	21	1230.38	280.54	0.4094	75	0.68
F6 - Ž	124	963.0	139.67	66	955.53	182.93	0.3163	188	0.75

**Legenda:** M – studenti muškog spola, Ž – studenti ženskog spola, N – broj entiteta, AS 1.g. – aritmetička sredina prve godine, AS 2.g. – aritmetička sredina druge godine, SD – standardna devijacija, t-value – t-vrijednost, df – stupnjevi slobode, p – nivo značajnosti

Što se tiče dosadašnjih istraživanja vrlo malo rezultata ima koji bi se mogli usporediti sa sličnom populacijom i sa istim primijenjenim mjernim instrumentom. Kardiorespiratornu izdržljivost studentica u ovome istraživanju može se usporediti sa studenticama Učiteljskog fakulteta u Čakovcu (Mesarić i Boutlas, 2005) koje su postigle približno iste rezultate. Na uzorku od 116 studentica prosječna dobivena vrijednost testa F6 bila 932 m. U istom radu bili su prikazani i rezultati grčkih studentica koje su postigle još niže prosječne vrijednosti, 829 m. Cvenić i Barić (2015) su na uzorku od 84 studentice Odjela za kemiju i Odjela za fiziku Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku u svom istraživanju 2012./13. dobili nešto veću procjenu kardiovaskularne izdržljivosti koja je iznosila 1005 m. Ako usporedimo sve ove rezultate sa vrijednostima koje su prikazana u Normama (Findak i sur., 1996.) možemo zaključiti da su rezultati studenata daleko ispod prosjeka za srednjoškolsku populaciju. Serdarušić (2016) je u svom radu dobila rezultate testa trčanja kod učenica 8. razreda u 2012. godini ( $1178,1 \pm 174,5$  m) koji su značajno bolji od ovdje dobivenih rezultata. U istom radu učenici 8. razreda ( $1185,6 \pm 200,3$  m) ipak su postigli manje prosječne vrijednosti od ovdje izmjerenih studenata. Rad autora Petrića i sur. (2010) prikazuje rezultate ispitivanja funkcionalnih sposobnosti učenika osnovnih škola iz ruralnih i urbanih sredina u testu trčanja 6 minuta. Uzorak ispitanika sastojao se od ukupno 1117 učenika osnovnih škola od 5. do 8. razreda. Učenici iz ruralnih sredina, neovisno o kronološkoj dobi i stupnju uhranjenosti imali su značajno višu razinu funkcionalnih sposobnosti ( $1359 \pm 149$  m) od učenika iz urbanih naselja ( $1250 \pm 186$ ) ( $p < 0,001$ ). Iz ovoga rada može se vidjeti da su dječaci iz ruralnih sredina puno boljih funkcionalnih sposobnosti od naših studenata.

## ZAKLJUČAK

Na uzorku od 180 studenata koji su bili redovno upisani na prvu i 87 studenata upisanih na drugu godinu studija akademske godine 2014./15 analizirane su razlike u testu funkcionalnih sposobnosti. Primjenom t-testa nisu utvrđene statistički značajne razlike između studenata prve i druge godine studija ni kod jednog spola. No, uvidom u neka dosadašnja istraživanja i usporedbom sa drugim populacijama, vidljivo je da su dobivene vrijednosti puno niže od očekivanih za tu dob. Kod djevojaka u osnovnoj školi vrijednosti su bile veće nego kod studentica u nekoliko istraživanja. Kod dječaka vrijednosti ipak malo variraju, ima i viši i nižih vrijednosti od ovdje dobivenih. Iz jednog istraživanja došlo se do zaključka da sredina iz koje djeca potječu također može imati značajan utjecaj na funkcionalne sposobnosti. Iz svega ovoga se može zaključiti da nedostaje istraživanja o funkcionalnim sposobnostima studentske populacije u Hrvatskoj, kao i da bi trebalo jedno veće istraživanje na puno većem uzorku za generalizaciju rezultata i na visokoškolskoj razini.

## LITERATURA

1. Cvenić, J., Barić, R. (2015). Vrijednosti kondicijskih sposobnosti kroz stadije kod studentica. U: I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović, V. Wertheimer (ur.), Zbornik 13. godišnje međunarodne konferencije Kondicijska priprema sportaša.
2. Findak, V., Metikoš, D., Mraković, M., Neljak, B. (1996). Norme. Zagreb: Hrvatski pedagoško književni zbor.
3. Hraski, M., Mraković, S., i Horvat V. (2011). The level of physical fitness competence in students of the faculty of teacher education. U FIEP.186-192.
4. Mesarić, I., i Boutlas, G. (2005). Neke dimenzije antropološkog statusa studentica prve godine Visoke učiteljske škole u Čakovcu i studentica Technological Education institute of Larisa. U: Findak, V. i Delija, K. (ur.), Zbornik radova 14. ljetne škole kineziologa RH (str. 319-322). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
5. Pedišić, Ž. (2011). Tjelesna aktivnost i njena povezanost sa zdravljem i kvalitetom života u studentskoj populaciji. (Doktorski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
6. Petrić, V., Cetinić, J., Novak, D. (2010). Razlike u funkcionalnim sposobnostima između učenika iz urbane i ruralne sredine. Hrvatski Športsko-medicinski Vjesnik 25(2), 117-121.
7. Serdarušić, I. (2016). Trend kretanja kardiorespiracijskog fitnesa učenika osmih razreda osnovnih škola u razdoblju od 1999. do 2012. godine (Diplomski rad). Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:826267>
8. Tomljenović, B., Tomljenović, F. i Petković R. (2008). Razlike u antropološkim obilježjima studentica prve i treće godine Učiteljskog fakulteta u Gospiću. U: M. Andrijašević (Ur.), Zbornik radova međunarodne znanstveno-stručne konferencije „Kineziološka rekreacija i kvaliteta života“, Zagreb, 287-293. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

# RAZLIČITI UVJETI TRENINGA TIJEKOM COVID-19 KRIZE I USPJEH U HRVANJU GRČKO-RIMSKIM NAČINOM

**Hrvoje Karninčić**

*Kineziološki Fakultet Sveučilišta u Splitu*

Hrvanje poput većine kontaktnih sportova spada u skupinu sportova kod kojih je opasnost od širenja epidemije velika (Atherstone, 2021). Iz tog razloga hrvački treninzi i natjecanja nisu se odvijali tijekom *lockdown*-a, a nakon *lockdown*-a su se odvijali uz stroge epidemiološke mjere, što je daleko od uobičajenog. Sa psihološke strane osim straha od zaraze za sebe i bližnje došlo je do socijalnog distanciranja, financijske neizvjesnosti i drugih problema koji su negativno utjecali na psihološko stanje sportaša (Schinke i sur., 2020). Trening hrvača sastoji se iz različitih komponenti: borba, tehnika, taktika, razvoj raznih motoričkih sposobnosti. Neke komponente sportske pripreme hrvača su se mogle raditi, neke u smanjenom obimu, a neke su bile zabranjene. Od sredine ožujka (prvi *lockdown*) do sredine listopada (državno prvenstvo), 7 mjeseci hrvači su imali različite uvjete priprema za natjecanje. U tom periodu znanost i struka objavljuju ili preporučuju literaturu za trening u novim uvjetima (Curby, 2020; Herrera-Valenzuela, Valdés-Badilla, & Franchini, 2020; Jukic i sur., 2020; Lamberts & Gomez-Ezeiza, 2020; Nakhodkin, Kolodeznikova, & Semenov, 2019). Objavljeni su i zdravstveni aspekti vježbanja u uvjetima pandemije (Phelan, Kim, & Chung, 2020; Schellhorn, Klingel, & Burgstahler, 2020; Schinke i sur., 2020; Verwoert i sur., 2020). Benefit od tih preporuka mogao je imati netko tko prati najnoviju međunarodnu znanstvenu ili stručnu literaturu. Na stranicama hrvačkog saveza hrvatske nisu dane posebne upute kako postupati sa hrvačima u situaciji pandemije. Obavijesti vezane uz pandemiju uglavnom su službeni vladini naputci o odvijanju sporta generalno u pojedinim fazama pandemije. Klubovi su se uglavnom različito snalazili po pitanju psihofizičke pripreme hrvača. Jedan od objektivnih problema koji je doveo do velikih razlika u pripremi hrvača je bio pristup sportskim objektima i rekvizitima. Klubovi koji rade u javnim sportskim objektima imali su mnogo stroži režim nego klubovi koji egzistiraju u privatnim prostorima, pretpostavlja se da će taj problem utjecati na rezultate u međunarodnom hrvanju (Curby, 2020). Postavlja se pitanje da li su različite mogućnosti i različiti modeli treninga mogli dovesti do promjena u poretku klubova ili u plasmanu boraca iz različitih klubova. Sukladno tome ovo istraživanje ima za cilj utvrditi kako su se hrvački klubovi snalazili u novonastaloj epidemijskoj situaciji te da li su ti različiti uvjeti priprema povezani sa promjenama u rezultatima na državnim prvenstvima.

## METODE

Uzorak ispitanika sačinjavaju hrvački klubovi koji su nastupili na državnim seniorskim prvenstvima 2019. Na državnom prvenstvu 2020. nastupilo 2 kluba više nego 2019. ali je broj hrvača bio manji za 17%, (2019. 84 hrvača, 2020.70 hrvača). Trinaest klubova je nastupilo obje godine te su oni uzorak ovog istraživanja.

Od ukupno 12 varijabli prediktorski skup sačinjava 8 varijabli podijeljenih u dvije grupe po 4 varijable. U prvoj grupi za svaku varijablu bilo je 5 mogućih odgovora, odgovor 1 je značio najnižu razinu organizacije, a odgovor 5 najvišu. Na pitanje o psihološkoj podršci u klubu odgovor 1 je nije bilo psihološke podrške a odgovor 5 uprava je angažirala psihologa da brine o mentalnom zdravlju sportaša. Drugi dio se odnosio na količinu rada na razvoju sposobnosti koju su klubovi uspjeli održati u periodu od *lockdown*-a do državnog prvenstva. Ispitanici su zamoljeni da u postotcima kažu koliko su treninga odradili u odnosu na planirano ili u odnosu na isti period prošle godine. Prediktorske varijable: 1. modeli treninga, 2. planiranje i programiranje, 3. donošenje odluka u klubu tijekom *lockdown*-a, 4. psihološka podrška; 5. borba na strunjači, 6. tehnika i taktika na strunjači, 7. rad na izdržljivosti. 8. rad na snazi. Četiri kriterijske varijable su razlike koje su klubovi postigli na državnom natjecanju 2020 u odnosu na natjecanje 2019 prije pande-

mije: 1. prosječan plasman po borcu, 2. ostvarena bodovna penalizacija, 3. postotak pobjeda po borcu, 4. ukupni plasman na natjecanju. Upitnik je imao i jedno otvoreno pitanje: *Što je po vama najvažnija stvar koja je utjecala na rezultate nakon pandemije?*

Izračunati su parametri pouzdanosti upitnika Cronbach's alpha i prosječna međučestična korelacija, normalitet distribucije je testiran Kolmogorov-Smirnovljevim testom, sve varijable su obrađene deskriptivnom statistikom, (kriterijske: aritmetička sredina, standardna devijacija, minimalni i maksimalni rezultat; prediktorske: medijan, mode, frekvencija moda i postotak). Spearmanova korelacija rangova korištena je kako bi se utvrdila povezanosti kriterijskih i prediktorskih varijabli.

Podatci su prikupljeni upitnikom i preuzeti sa stranica saveza (rezultati sa natjecanja), upitnik su ispunili treneri koji su vodili ekipu na navedenim natjecanjima (muškarci, u dobi  $37.77 \pm 9.41$ , sa trenerskim iskustvom od  $9.92 \pm 7.77$  godina).

## REZULTATI

Upitnik zadovoljava kriterije pouzdanosti a parametri pouzdanosti iznose Cronbach's alpha: 0.82, prosječna međučestična korelacija 0,43.

**Tablica 1.** Kriterijske varijable: aritmetička sredina, standardna devijacija, minimalni i maksimalni rezultat te rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa (max D i p).

	n	AS $\pm$ SD	Min/Max	max D	K-S
Prosječni plasman po borcu	13	0.58 $\pm$ 1.83	-3.00/3.66	0,14	p > .20
Ostvarena penalizacija	13	3.39 $\pm$ 17.96	-25.00/41.20	0,20	p > .20
%pobjeda po borcu	13	3.94 $\pm$ 25.16	-50.00/36.36	0,13	p > .20
Plasman na natjecanju	13	-0.85 $\pm$ 2.79	-6.00/4.00	0,19	p > .20

**Tablica 2.** Varijable koje se odnose na treniranje tijekom *lockdown*-a: medijan, mod, frekvencije moda i postotak.

Modeli treninga	Frekvencija	Postotak
nismo uopće trenirali	0,00	0,00
trenirali smo u kući ili na otvorenom	<b>7.00*</b> †	50,00
osim u kući ili na otvorenom trenirali smo u klubu ali samo po jedan par na treningu	1,00	7,14
osim u kući ili na otvorenom trenirali smo u klubu ali u manjim grupama, uz mjere opreza	5,00	35,71
trenirali smo kao i prije	0,00	0,00
Planiranje i programiranje	Frekvencija	Postotak
nisu se radili novi planovi i programi treninga	2,00	14,29
sportaši su sami planirali, programirali i organizirali treninge	0,00	
trener je izradio nove planove i programe treninga za kućne uvjete	4,00	28,57
trener je izradio planove i programe te osobno vodio treninge na daljinu putem video ili audio veze	<b>2.00†</b>	14,29
trener i uprava su ponudili su sportašima prilagođene planove i programe, organizirali treninge na daljinu, organizirali dostavu potrebnih sportskih rekvizita hrvačima	<b>5.00*</b>	35,71
Donošenje odluka u klubu	Frekvencija	Postotak
sam sportaš	0,00	0,00
trener	<b>6.00*</b>	42,86
Uprava i trener	<b>5.00†</b>	35,71
Uprava i trener nakon konzultacije sa stručnim medicinskim osobama	1,00	7,14
trener, uprava i klupski lječnik	1,00	7,14



<b>Psihološka podrška</b>	Frekvencija	Postotak
nije bilo psihološke podrške	4,00	28,57
sportaši su samostalno tražili psihološku pomoć	0,00	0,00
trener je kroz razgovore pružao psihološku potporu hrvačima	<b>9.00*†</b>	64,29
trener i uprava su konzultirali psihologa te sukladno njegovim uputama djelovali	0,00	0,00
uprava je angažirala psihologa da brine o mentalnom zdravlju sportaša	0,00	0,00

\*mode; †medijan

**Tablica 3.** Varijable koje se odnose na treniranje tijekom *lockdown*-a: medijan, mod, frekvencije moda i postotci.

<b>Borba</b>	Frekvencija	Postotak
50% i manje	<b>7.00*†</b>	50,00
60%	2,00	14,29
70%	1,00	7,14
80%	2,00	14,29
90%	1,00	7,14
100%	0,00	0,00
<b>Tehnika/taktika</b>	Frekvencija	Postotak
50% i manje	<b>9.00*†</b>	64,29
60%	1,00	7,14
70%	0,00	0,00
80%	1,00	7,14
90%	1,00	7,14
100%	1,00	7,14
<b>Izdržljivost (trčanje i slično)</b>	Frekvencija	Postotak
50% i manje	3,00	21,43
60%	<b>4.00*†</b>	28,57
70%	2,00	14,29
80%	2,00	14,29
90%	0,00	0,00
100%	2,00	14,29
<b>Snaga (utezi i slično)</b>	Frekvencija	Postotak
50% i manje	2,00	14,29
60%	2,00	14,29
70%	2,00	14,29
80%	<b>5.00*†</b>	35,71
90%	0,00	0,00
100%	2,00	14,29

\*mode; †medijan

Iz tablice 3 vidimo da je mod za varijable borba i tehnika/taktika 50% i manje, za varijablu izdržljivost mod je 60% a za varijablu snaga mod je 80%.

**Tablica 4.** Povezanost varijabli koje se odnose na treniranje tijekom *lockdown*-a i varijabli rezultata ostvarenih na državnim prvenstvima, Spearmanova korelacija rangova.

	Modeli treninga	Planiranje i programiranje	Donošenje odluka u klubu	Psihološka podrška	Borba	Tehnika i taktika	Izdržljivost	Snaga
Plasman ekipe na natjecanju	0,19	0,20	-0,11	-0,09	-0,28	-0,05	0,21	0,13
Prosječni plasman po borcu	-0,20	0,31	0,08	0,31	<b>-0,65*</b>	<b>-0,62*</b>	-0,29	-0,23
Postotak pobjeda	-0,08	-0,31	0,05	-0,18	0,21	0,17	0,14	0,10
Penalizacijski bodovi	-0,04	-0,43	0,12	-0,33	0,16	0,12	0,13	0,15

\*Statistički značajna korelacija

Iz tablice 4 vidimo da je prosječni plasman po borcu statistički značajno povezan sa borbom i sa uvijek bavljenjem tehnike i taktike.

Na otvoreno pitanje (*Što je po vama najvažnija stvar koja je utjecala na rezultate nakon pandemije?*) 9 trenera je ponudilo odgovor (mogli su navesti više odgovora). Najčešće spominjan razlog je netreniranje (5 odgovora), psihološko stanje hrvača (4 odgovora), strah od zaraze (2 odgovora) i otkazivanje velikog broja natjecanja (2 odgovora).

## RASPRAVA

Jedan od ciljeva je bio utvrditi na koji su se način klubovi snalazili tijekom navedenog perioda: generalno gledano hrvači su trenirali na otvorenom i kod kuće dok je manji broj prijavio da su trenirali u klubu u manjim grupama poštujući mjere. Klubovi su većinom izradili nove planove i programe te dostavljali hrvačima potrebnu opremu za trening ukoliko je bilo potrebno. U klubu je odluke uglavnom donosio trener ili trener sa upravom bez konzultacija sa liječnikom. Psihološka podrška pružala se hrvačima kroz razgovor sa trenerom ili je uopće nije bilo, a pomoć stručnog psihologa je izostala. Čak i u normalnim uvjetima se vodi rasprava oko razgraničenja uloge trenera i psihologa u psihološkoj pripremi sportaša (Buceta, 1993; Burke & Johnson, 1992) ali kod ozbiljnijih psiholoških komplikacija jasno je da bi glavnu riječ trebao imati psiholog. Psihološka situacija je zbog pandemije vrlo složena te bi se trebala organizirati stručna pomoć (di Fronso i sur., 2020; Håkansson, Jönsson, & Kenttä, 2020; Kroshus, Chrisman, Coppel, & Herring, 2019). Hrvački klubovi nemaju standard da mogu plaćati stručne medicinske usluge, iako su treneri odmah iza netreniranja psihološko stanje hrvača istakli kao razlog promjena u rezultatima. Praksa hrvačkih klubova relativno je u skladu sa brojnim uputama za vježbanje tijekom kriznog perioda ako gledamo generalno, ali klubovi su ipak imali različite prakse. Što se tiče fizičke pripreme najviše izostao trening na strunjači, borba i rad na tehničkim i taktičkim (treniralo se 50% i manje) zbog toga jer se taj dio ne može raditi bez kontakta. Hrvači su u tom periodu uspjeli održati 60% rada na izdržljivosti što je zanimljivo jer se to uglavnom odnosilo na trčanje na otvorenom što je tijekom navedenog perioda bilo dozvoljeno. Hrvači su najviše pozornosti dali očuvanju parametara snage tako da su u tom periodu odradili 80% od uobičajenog treninga snage. Varijabla prosječni plasman po borcu statistički značajno povezana sa dvije kriterijske varijable (borba  $r=-0,65$ , tehnika i taktika  $r=-0,62$ ). Ova povezanost je logična iz više razloga, rad na strunjači (borba, tehnika i taktika) je specifični dio hrvačeve pripreme, dok su utezi ili trčanja dio nespecifične pripreme. Rad na strunjači je najviše reduciran pa i mogućnost da to utječe na rezultat što je povezano sa činjenicom da su neki klubovi imali pristup dvoranama, a neki nisu (Curby, 2020).

## ZAKLJUČAK

Tijekom pandemije iz hrvačkog treninga je najviše izostala specifična hrvačka priprema borba te tehnika i taktika. To je dovelo do razlika u rezultatima, hrvači iz klubova koji su više riskirali kontakt situacije koje donosi borba i uvijek bavljenje tehnike u prosjeku su bili bolje plasirani. Iako su se u klubovima dosta potrudili oko organizacije, jako mali broj klubova je prijavio angažman stručnog medicinskog osoblja,

unatoč činjenici što treneri smatraju da je to važno. Istraživanje je pokazalo potrebu da se ulože napori kako bi se osigurali više-manje isti uvjeti za sve klubove. Nove informacije važne za trening hrvača trebale bi biti svima dostupne, kao i zdravstveni naputci, treba težiti prema tome da razlike u mogućnostima specifične hrvačke pripreme budu što manje.

## LITERATURA

1. Atherstone, C. (2021). SARS-CoV-2 Transmission Associated with High School Wrestling Tournaments—Florida, December 2020–January 2021. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 70.
2. Buceta, J. M. (1993). The sport psychologist/athletic coach dual role: Advantages, difficulties, and ethical considerations. *Journal of Applied Sport Psychology*, 5(1), 64-77.
3. Burke, K. L., & Johnson, J. J. (1992). The sport psychologist-coach dual role position: A rebuttal to Ellickson and Brown (1990). *Journal of Applied Sport Psychology*, 4(1), 51-55.
4. Curby, D. G. (2020). COVID-19: Considerations Regarding the Return to Wrestling Training. *International Journal of Wrestling Science*, 10(1), 1.
5. di Fronso, S., Costa, S., Montesano, C., Di Gruttola, F., Ciofi, E. G., Morgilli, L., . . . Bertollo, M. (2020). The effects of COVID-19 pandemic on perceived stress and psychobiosocial states in Italian athletes. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 1-13.
6. Håkansson, A., Jönsson, C., & Kenttä, G. (2020). Psychological Distress and Problem Gambling in Elite Athletes during COVID-19 Restrictions—A Web Survey in Top Leagues of Three Sports during the Pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18), 6693.
7. Herrera-Valenzuela, T., Valdés-Badilla, P., & Franchini, E. (2020). High-intensity interval training recommendations for combat sports athletes during the COVID-19 pandemic. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 15(1), 1-3.
8. Jukic, I., Calleja-González, J., Cos, F., Cuzzolin, F., Olmo, J., Terrados, N., . . . Alcaraz, P. E. (2020). Strategies and Solutions for Team Sports Athletes in Isolation due to COVID-19. *Sports*, 8(4), 56.
9. Kroshus, E., Chrisman, S. P., Coppel, D., & Herring, S. (2019). Coach support of high school student-athletes struggling with anxiety or depression. *Journal of Clinical Sport Psychology*, 13(3), 390-404.
10. Lamberts, R., & Gomez-Ezeiza, J. (2020). The confinement of athletes by COVID-19: effects on training, wellbeing and the challenges when returning to competition. *European Journal of Human Movement*, 44, 1-4.
11. Nakhodkin, V., Kolodeznikova, M., & Semenov, A. (2019). Ideomotor trainings for competitive success in wrestling. *Theory and Practice of Physical Culture*(10), 10-10.
12. Phelan, D., Kim, J. H., & Chung, E. H. (2020). A game plan for the resumption of sport and exercise after coronavirus disease 2019 (COVID-19) infection. *JAMA cardiology*, 5(10), 1085-1086.
13. Schellhorn, P., Klingel, K., & Burgstahler, C. (2020). Return to sports after COVID-19 infection. *European Heart Journal*, 41(46), 4382-4384.
14. Schinke, R., Papaioannou, A., Maher, C., Parham, W. D., Larsen, C. H., Gordin, R., & Cotterill, S. (2020). Sport psychology services to professional athletes: working through COVID-19: Taylor & Francis.
15. Verwoert, G., de Vries, S., Bijsterveld, N., Willems, A., vd Borgh, R., Jongman, J., . . . Jorstad, H. (2020). Return to sports after COVID-19: a position paper from the Dutch Sports Cardiology Section of the Netherlands Society of Cardiology. *Netherlands Heart Journal*, 1-5.

*Izvorni znanstveni rad*

## RAZLIKA U TRENDU RAZVOJA REZULTATA KOD VRHUNSKIH BACAČA KOPLJA RAZLIČITOG STUPNJA OŠTEĆENJA VIDA

Vedran Budetić<sup>1,2,3</sup>, Branimir Budetić<sup>4</sup>, Saša Milovuković<sup>1</sup>Škola primijenjene umjetnosti i dizajna Osijek<sup>2</sup>Glazbena škola Franje Kuhača Osijek<sup>3</sup>Odjel za kemiju sveučilišta u Osijeku<sup>4</sup>Grad Zagreb, Gradski ured za sport i mlade

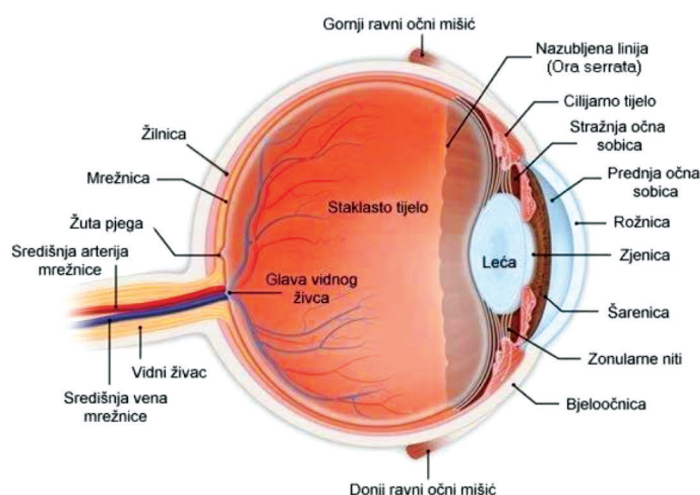
### UVOD

Paraolimpijske igre su najelitniji sportski događaj za sportaše s invaliditetom (Lai, Stanish, W. & Stanish, I., 2000). Gledano sa svjetske sportske razine, one su druge po redu interesa svjetske javnosti odmah iza Olimpijskih igara. Na zadnjim održanim Paraolimpijskim igrama u Rio de Janeiru nastupilo je preko 4 300 sportaša iz 159 država svijeta te su se natjecali u 22 sporta sa preko 520 disciplina (Legg, 2018). Zanimljiv podatak je da je igre pratilo preko 2 milijuna gledatelja na sportskim borilištima. Atletika je najmasovniji sport u svijetu paraolimpizma. U njoj se natječu sve vrste invaliditeta koje su podijeljene u kategorije te su raspoređene po atletskim disciplinama. Samo na zadnjim Paraolimpijskim igrama u Rijju atletika je imala preko 1 100 natjecatelja u 177 disciplina, što je uvelike stavlja u najveću pozornost javnosti. Karakteristika paraolimpijskog sporta je da se sportaši natječu u kategorijama koje se određuju na osnovu tjelesnog oštećenja koji ga u sportu limitira. Natjecanje u bacanju koplja odvija se za kategorije sportaša sa oštećenjem vida, cerebralnom paralizom, niskog rasta, amputacijom gornjih i donjih ekstremiteta, te za sportaše različitih stupnjeva oštećenja kralježnice (IPC, 2015). U ovom istraživanju obrađivati će se rezultati sportaša sa oštećenjem vida u disciplini bacanja koplja. Slabovidni bacači koplja, osim oštećenja vida, nemaju nikakve tjelesne nedostatke, međutim daljina bačenog koplja nije u ranku sa olimpijskim rezultatima iste discipline (Budetić, 2017). Gledajući kroz povijest razvoja sporta osoba s invaliditetom, on svoje začetke vuče iz procesa rehabilitacije ratnih vojnih invalida nakon 2 svjetskog rata (IPC, 2021). Nedugo zatim postepeno se uvodi primjena sustavnog treniranja, a metode koje se primjenjuju u treningu iste su onima sa sportašima bez oštećenja, što je dovelo do postupnog povećanja daljine bačenog koplja. Stručni kadar bitan je za postizanje vrhunskih sportskih dostignuća te se tijekom niza godina polako dovođa do razine vrhunskog sporta (Rice, Cooper, A., Cooper, R., Kelleher & Boyles, 2009). Bacanje koplja najzahtjevnija je bacačka disciplina te veliki udio u daljini bačenog koplja ima pravilna tehnika izvedbe, eksplozivna snaga tipa bacanja, fleksibilnost, koordinacija, te brzina pojedinih segmenata tijela. (Budetić, 2017). Sustav atletskih pravilnika je jednak za sportaše s invaliditetom kao i za olimpijske bacače koplja, uz par iznimaka. Visoko slabovidni sportaši kategorije F12 koriste pratnju koja im omogućava kretanje i pozicioniranje na borilištu, te ih verbalnom komunikacijom navodi tijekom sportske izvedbe (IPC, 2015).

### KATEGORIJE OŠTEĆENJA VIDA U PARAOLIMPIJSKOM SPORTU

Oko je organ vida koji prima podražaj svijetlosti iz okoline te nam omogućuje percepciju stvarnosti (Cerovski i sur. 2015). Mrežnica je najkompleksniji dio oka koji je osjetljiv na svijetlo. Na njezinoj površini nalaze se vidne stanice zvane fotoreceptori. Fotoreceptori se nalaze na mrežnici u stražnjem dijelu oka kojeg sačinjavaju čunjić, omogućuju centralni vid te sadrže receptore za boje i štapići, smješteni na periferiji mrežnice te sadrže receptore za svijetlost i tamu (slika 1).

Oštećenja segmenata oka koji prouzrokuju gubitak vida ili sljepoće su oštećenje mrežnice, oštećenja provodljivosti vidnog živca i vidnih puteva te oštećenja vidnog centra u zatiljnom režnju mozga. Dok me-



Slika 1. Anatomija oka

hanizmi nastanka oštećenja oka mogu biti mehaničke prirode, uzročnici raznih bolesti te urođene degenerativne bolesti. Uvjeti koji sportaši moraju imati kako bi prošli kategorizaciju slabovidnih sportaša su oštećenje strukture oka, oštećenje optičkih živaca i očnih puteva, oštećenje vidnog centra u zatiljnom dijelu mozga. Kod atletskih natjecanja sportske kategorije označavaju se sa T ili F te dodavanjem određenog dvoznamenkastog broja koji označava razinu oštećenja. Oznaka T (eng. *track*) primjenjuje se kod disciplina koje se održavaju na atletskoj stazi te kod skakačkih disciplina, dok se oznaka F (eng. *field*) primjenjuje za discipline koje se održavaju unutar atletskog borilišta, bacačke discipline (IBSA, 2017). Navedene oznake stoje ispred brojanice vrijednosti razine oštećenja sportaša. U svakoj kategoriji prva znamenka označava vrstu invaliditeta, dok druga označava stupanj oštećenja koji sportaš posjeduje. Što je manja vrijednost druge znamenke, to je stupanj oštećenja sportaša veći. U ovom radu biti će opisane samo kategorije oštećenja vida. Pod kategorijom oštećenja vida spadaju sljepoća te slabovidnost sportaša. Atletičari sa oštećenjem vida natječu se u 3 kategorije:

- T/F 11 – označava osobu koja nema osjet vida na boljem oku do slabog osjeta svijetla (prepoznavanje dlana do 25 cm)
- T/F 12 – sposobnost prepoznavanja oblika dlana te vidna oštrina od 2/602 sa ili bez vidnog polja manjeg od 5 stupnjeva<sup>3</sup> na boljem oku
- T/F13 – raspon vidne oštine iznosi između 2/60 – 6/60 sa ili bez vidnog polja u rasponu od 5 – 20 stupnjeva na boljem oku

## CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja je analizom postojećih rezultata vrhunskih slabovidnih bacača koplja utvrditi razlike u performansama između sportaša kategorije F12 i F13.

## METODE I POSTUPCI

### UZORAK ENTITETA

Entitete u ovom istraživanju čine natjecateljske godine od 2003. do 2019., ukupno 17 godina natjecanja u bacanju koplja kod slabovidnih sportaša. Ukupno je to 34 godine analizirane godine, tj. 17 godina natjecanja koja se posebno analiziraju za sportaše kategorije F12 i istih 17 godina natjecanja koja se analiziraju za sportaše kategorije F13.

### UZORAK VARIJABLI

Varijable u ovom istraživanju čine prvih osam mjesta na svjetskoj rang listi u bacanju koplja kod slabovidnih sportaša. Istraživanje sadrži osam varijabli, a rezultati u varijablama prikazani su u metrima, tj. daljini hica. Rezultati u prvoj varijabli predstavljaju najdalji hitac pojedine godine, dok rezultati u osmoj



varijabli predstavljaju osmi najbolji hitac pojedine godine. Rezultati osam najboljih hitaca posebno su analizirani za kategoriju F12 i posebno za kategoriju F13 (IPC, 2021).

## METODE OBRADE PODATAKA

Za svaku kategoriju sportaša osam varijabli (prvih osam mjesta) kondenzirano je na četiri varijable: 1) Max – maksimalna vrijednost, što je u ovom istraživanju identično prvoj varijabli, koja predstavlja najdalji hitac pojedine godine; 2) Min – minimalna vrijednost, što je u ovom istraživanju identično osmoj varijabli, koja predstavlja osmi najdalji hitac; 3) AS – aritmetička sredina osam najdaljih hitaca pojedine godine; 4) SD – standardna devijacija 8 najdaljih hitaca pojedine godine.

Za svaku kondenziranu varijablu i posebno za svaku kategoriju izračunati su osnovni statistički parametri (aritmetička sredina, standardna devijacija, minimum, maksimum), te je testiran normalitet distribucije Shapiro-Wilkovim testom.

Sve četiri kondenzirane varijable i posebno za svaku kategoriju grafički su prikazane linijom trenda razvoja rezultata, a rezultati obrađeni programom Microsoft Excel 2017. te TIBCO Statistica 13.5.

## REZULTATI I RASPRAVA

### OSNOVNI STATISTIČKI PARAMETRI I NORMALITET DISTRIBUCIJE

U tablici 1 i 2 prikazani su osnovni statistički parametri kondenziranih varijabli 1. – 8. mjesta i test normaliteta distribucija. Uočljivo je da su vrhunski sportaši kategorije F13 tijekom 17 godina natjecanja ukupno bili uspješniji i postigli najdalji hitac 71,01m oko 6 metara dalji od sportaša kategorije F12, međutim varijabilitet najdaljeg hica tijekom godina znatno je veći kod sportaša kategorije F13.

**Tablica 1.** Osnovni statistički parametri i test normaliteta distribucije Shapiro-Wilkovim testom kondenziranih varijabli 1. - 8. mjesta od 2003. - 2019. godine za kategoriju F12.

Kondenzirane varijable F12	Max	Min	AS	SD	S-W
1-8 Max	64,89	56,07	60,09	2,80	p = 0,48
1-8 Min	51,93	43,77	48,46	2,52	p = 0,38
1-8 AS	57,38	49,22	53,70	2,39	p = 0,75
1-8 SD	5,52	2,41	4,15	0,91	p = 0,28

**Tablica 2.** osnovni statistički parametri i test normaliteta distribucije Shapiro-Wilkovim testom kondenziranih varijabli 1. - 8. mjesta od 2003. - 2019. godine za kategoriju F13.

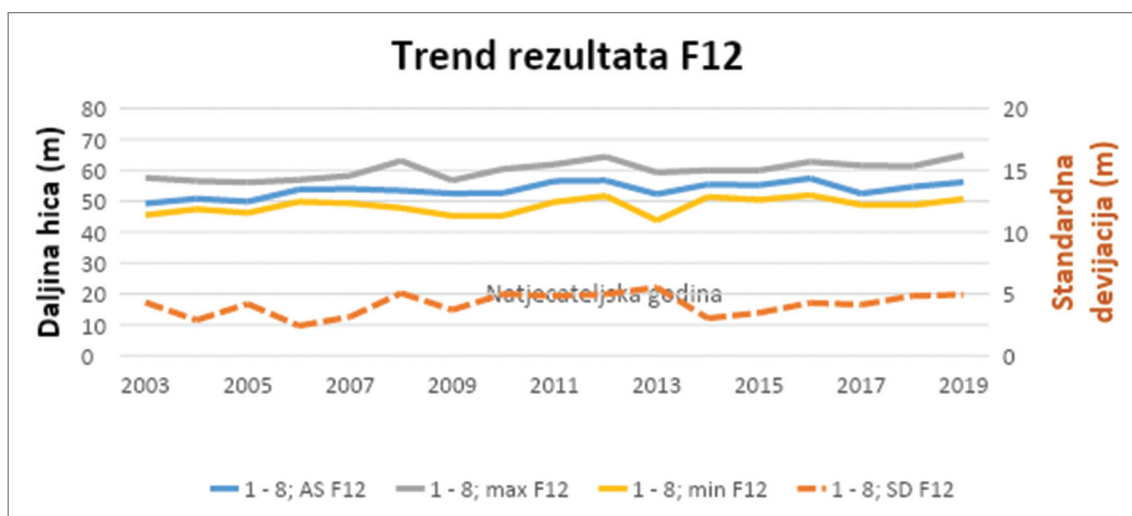
Kondenzirane varijable F13	Max	Min	AS	SD	S-W
1-8 Max	71,01	45,79	59,48	6,58	p = 0,90
1-8 Min	49,00	14,88	33,26	10,25	p = 0,18
1-8 AS	54,79	26,16	45,57	7,77	p = 0,01
1-8 SD	19,41	1,60	9,47	3,93	p = 0,53

Još veću nekonzistenciju rezultata kod kategorije sportaša F13 primjećuje se i kod najslabijeg hica, tj. osmog najboljeg hica na svjetskoj rang listi slabovidnih bacača koplja. Standardna devijacija je više nego trostruko veća kod sportaša kategorije F13. Uočljivo je da najslabiji hitac kod sportaša kategorije F13 od 2003.do2019. godine, tj. osmog najboljeg rezultata na svjetskoj rang listi samo 14,88 metara, što je tek 30% daljine hica od najdaljeg hica osmog najboljeg rezultata tijekom istraživanih 17 godina.

Zbog velike varijabilnosti među rezultatima prvog do osmog mjesta na svjetskoj rang listi kod sportaša kategorije F13 i prosječna daljina hica kod ovih sportaša bilježi znatno veći varijabilitet u odnosu na kategorije F12, kao i varijabilitet varijable standardnih devijacija.

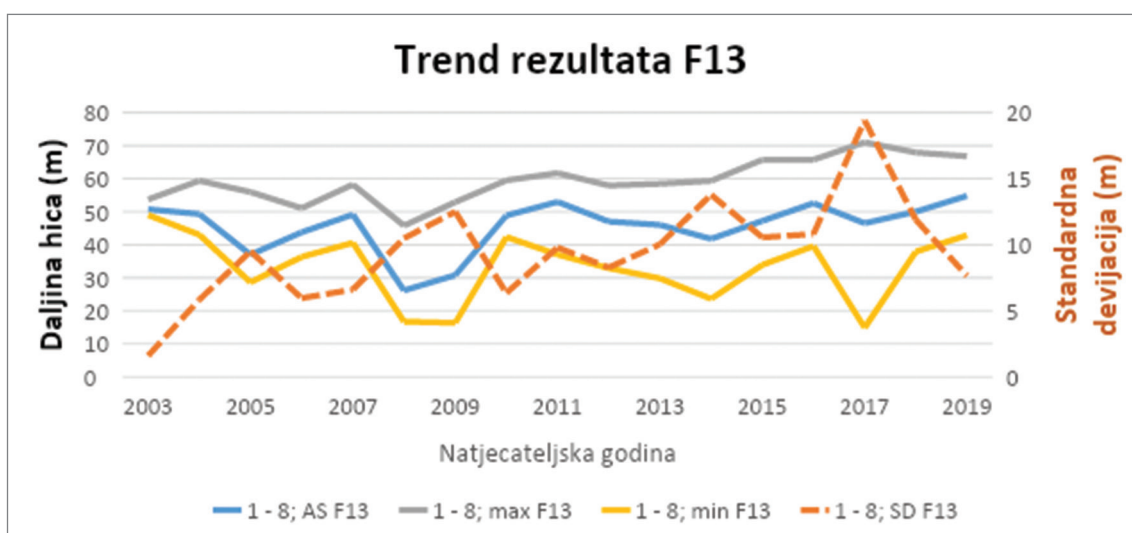
Sve kondenzirane varijable u obje kategorije značajno ne odstupaju od normalne distribucije po Shapiro-Wilkovom testu normaliteta distribucija, uz izuzetak varijable aritmetičkih sredina kod sportaša kategorije F13.

## GRAFIČKI PRIKAZ TREND RAZVOJA REZULTATA



**Slika 2.** Trend razvoja rezultata u bacanju koplja kod vrhunskih slabovidnih sportaša kategorije F12; gornja linija = max F12 = maksimalni rezultat = prvo mjesto na svjetskoj rang listi; druga linija od gore = AS F12 = prosjek daljine hica od 1. - 8. mjesta; treća linija od gore = min F12 = osmi najdalji hitac na svjetskoj rang listi; donja, isprekidana linija = SD F12 = standardna devijacija = varijabilitet rezultata 1. - 8. mjesta.

Na slici 1 primjećujemo vrlo konzistentne rezultate tijekom svih praćenih godina natjecanja. Sve četiri kondenzirane varijable gotovo su linearne, te tijekom godina ne primjećujemo veliki pomak u izbačaju koplja, a varijabilnost rezultata prvog do osmog mjesta također je relativno stabilna.



**Slika 3.** Trend razvoja rezultata u bacanju koplja kod vrhunskih slabovidnih sportaša kategorije F13; gornja linija = max F12 = maksimalni rezultat = prvo mjesto na svjetskoj rang listi; druga linija od gore = AS F12 = prosjek daljine hica od 1. - 8. mjesta; treća linija od gore = min F12 = osmi najdalji hitac na svjetskoj rang listi; donja, isprekidana linija = SD F12 = standardna devijacija = varijabilitet rezultata 1. - 8. mjesta.

Za razliku od kategorije sportaša F12, na grafu 2 primjećujemo veliku nekonzistentnost kod rezultata sportaša kategorije F13. Iako se može primijetiti blagi rast najdaljeg hica na svijetu tijekom praćenih godina, razlika između najdaljeg hica i osmog najdaljeg hica tijekom godina je znatno veća nego kod sportaša kategorije F12. Uzme li se u obzir kako je veća konkurentnost po broju sudionika i daljina bačenog koplja između sportaša u kategoriji F12 veća. Tek nakon 2014. godine, vidljiv je progresivan rast daljnje bačenog koplja za kategoriju F 13 u odnosu na kategoriju F12. Što upućuje na porast konkurencije i u toj kategoriji i za očekivati je kako će u bližoj budućnosti razlika u daljini izbačaja koplja biti još veća obzirom kako je oštećenje vida sportaša u kategoriji F13 manje od onoga u sportaša kategorije F12.

## ZAKLJUČAK

Provedenom analizom rezultata Svjetskih rang lista za kategorije F12 i F13 za bacače koplja utvrđeno je da su najbolji rezultati pratili trend velikih međunarodnih natjecanja, svjetskih prvenstava te paraolimpijskih igara, što govori kako su međunarodna natjecanja veliki motiv za sportaše sa invaliditetom (Budetić, 2017). Kada usporedimo rezultate tih kategorija vidimo stabilnu krivulju s vrlo blagom progresijom u F12 i nešto turbulentniju sa velikom progresijom rezultata u kategoriji F13. Zašto je to tako ostalo je utvrditi daljim analizama.

## LITERATURA

1. Budetić, B. (2017). Analiza rezultata u bacanja koplja kod slabovidnih bacača (Magistarski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
2. Cerovski, B. i surdnici. (2015). Oftalmologija i optometrija. Zagreb: Stega tisak
3. Lai, A. M., Stanish, W. D., & Stanish, H. I. (2000). The young athlete with physical challenges. *Clinics in Sports Medicine*, 19(4), 793–819.
4. Legg, D. (2018). Paralympic Games. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 29(2), 417–425.
5. IBSA klasifikacija (2017). IBSA klasifikacijski priručnik za klasifikatore /on line/. S mreže preuzeto 02. rujna 2017. s: <http://www.ibsasport.org/documents/files/144-1-IBSAClassification-Manual-classifiers.pdf>
6. International Paralympic Committee (2015). International Paralympic Committee athlete classification code: Bonn (Njemačka): Autor, 2015./on line/. s mreže preuzeto 31. siječnja, 2021. s:[https://www.paralympic.org/sites/default/files/document/150813212311788\\_Classification+Code\\_1.pdf](https://www.paralympic.org/sites/default/files/document/150813212311788_Classification+Code_1.pdf)
7. Međunarodni paraolimpijski odbor (2017). Povijest paraolimpijskog pokreta /on line/. S mreže preuzeto 31. siječnja, 2021. s: [https://www.paralympic.org/sites/default/files/document/12209103536284\\_2012\\_02\\_History%2Bof%2BParalympic%2BMovement.pdf](https://www.paralympic.org/sites/default/files/document/12209103536284_2012_02_History%2Bof%2BParalympic%2BMovement.pdf)
8. Međunarodni paraolimpijski odbor (2021). Rezultati /on line/. S mreže preuzeto 31. siječnja, 2021. <https://www.paralympic.org/results>
9. Rice, I., Cooper, R. A., Cooper, R., Kelleher, A., & Boyles, A. (2009). Sports and Recreation for People with Spinal Cord Injuries. *Spinal Cord Injuries*, 455–477.

# ČIMBENICI USPJEŠNOSTI U SPORTSKOM PENJANJU – PREGLED ISTRAŽIVANJA

**Dražen Čular<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet

<sup>2</sup>Einsten, Obrt za istraživanje, razvoj, obrazovanje, trgovinu i usluge

## UVOD

Sportsko penjanje je olimpijski sport koji se prakticira u zatvorenom i na otvorenom prostoru, na umjetnim i prirodnim stijenama, a svoju premijeru u službenom programu olimpijskih igara bi trebao doživjeti na predstojećoj olimpijadi u Japanu. Discipline sportskog penjanja su: lead, boulder i speed te kombinacija sve tri discipline. Interes za sportsko penjanje ima tendenciju stalnog rasta, a samo u SAD-u se broj sudionika u zadnjih 12 godina povećao za 3,5 milijuna (Statsta, 2020). Prema Sefert i sur. (2017) između 1962. i 1990. godine, objavljeno je 12 istraživanja na temu sportskog penjanja, između 1991. i 2000. godine 38 istraživanja, a u periodu od 2001. i 2010., 91 istraživanje što govori o rastućem zanimanju znanstvene zajednice za ovaj sport. Termini kao što su: jakost, izdržljivost, jaka izdržljivost mišića fleksora prstiju i podlaktica, omjer jakosti i tjelesne mase, te jakost i izdržljivost ramenog pojasa, su neki od čimbenika koji definiraju uspješnost u sportskom penjanju. Cilj rada je analiza publiciranih istraživanja koji determiniraju uspješnost u u sportskom penjanju.

## METODE RADA

Strategija pretrage obuhvatila je znanstvene radove otvorenog pristupa u researchgate.net (<https://www.researchgate.net/>) i Google scholar (<https://scholar.google.com/>) bazi korištenjem slijedećih ključnih riječi: *determinants, predicting, predictors, sport climbing, rock climbing, bouldering, finger strength, characteristics, performance, training, finger flexors, forearm flexors, anthropometry, specific strength*. Pretraga baza realizirana je 14. 02. 2020. godine. Radi bolje preglednosti, ovisno o karakteru i ciljevima, odabrani radovi su razvrstani u tri kategorije: a) antropometrija i fleksibilnost, b) jakost, snaga i izdržljivost, c) cardio-respiratorni kapaciteti, utjecaj treninga i struktura uspješnost. U istraživanje nisu uključeni „case studies“, „pisma urednicima“ i radovi čiji cjeloviti tekst nije bio dostupan.

## REZULTATI I DISKUSIJA

**Tablica 1.** Prikaz istraživanja, područje: antropometrija i fleksibilnost.

Autor	Broj ispitanika	Svrha istraživanja	Zaključci
Grant i sur. 1996	N=30 M, 10 elitnih, 10 rekreacijskih, 10 nepenjača	Usporedba antropometrije, jakosti, izdržljivosti i fleksibilnosti između tri grupe ispitanika	Antropometrijske mjere ne pokazuju statistički značajne razlike među grupama. Elitni penjači su značajno bolji u abdukciji kukova
Mermier i sur. 2000	n=44, 24 muškarca, 20 žena	Pronalaženje dimenzije koja objašnjava najveći dio varijance	Antropometrija objašnjava samo mali dio, 15% totalne varijance
Grant i sur. 2001	n=30 žena, 10 elitnih, 10 rekreacijskih, 10 nepenjača	Usporedba antropometrije, jakost, izdržljivost i fleksibilnost između tri grupe ispitanica	Nema statistički značajnih razlika između tri grupe ispitanica

Espana-Romero i sur. 2009	n=16, 8 M, 8 Ž	je li vrijeme do otkaza pokazatelj penjačke uspješnost?	Rezultati ne pokazuju značajne razlike između naprednih i elitnih penjača. Razlike se uočavaju unutar spola
Fryer i sur. 2014	n=38 M, 9 kontrolna grupa, 9 srednje razine, 10 naprednih, 10 elitnih penjača	Povezanost oksigenacije mišića podlaktica i protoka krvi	Elitni penjači su manje tjelesne mase od svih skupina Napredni penjači imaju manji % tjelesne masti od kontrolne i srednje skupine.
Laffaye, Levernier i Collin 2015	n=41, 15 početnika, 15 naprednih, 10 elitnih penjača	Određivanje varijabli i dimenzija penjačkog uspjeha	Jedina antropološka razlika između tri grupe ispitanika je ape index. Antropometrija kao dimenzija objašnjava samo 4% varijance.
Fryer i sur. 2016	n=46, 36 M, 10 Ž	Oksidativni kapacitet mišića podlaktica kao prediktor penjačkog uspjeha	Penjači u gornjem 50. percentilu imaju manji BMI

Rezultati pokazuju da bi kod žena postotak tjelesne masti (% BF) i BMI mogli bit prediktori penjačkog uspjeha (Fryer i sur., 2014, 2016; Philipe i sur., 2012; Espana-Romero i sur., 2009). U nekim istraživanjima nije bilo značajne razlike među penjačima različitih razina u analiziranim varijablama (Espana-Romero i sur., 2009; Grant i sur., 1996, 2001; Laffaye i sur., 2015; Ozimek i sur., 2017), a razlike između postotka tjelesne masti (%BF) penjača iste penjačke razine bile su značajno različite (Wats i sur., 1993; Grant i sur., 1996; Mermier i sur., 2000; Espana-Romero i sur. 2009), što se može pripisat razlikama u metodologiji istraživanja. Suprotno dosadašnjem mišljenju, antropometrijske dimenzije objašnjavaju tek manji postotak ukupne varijance penjačkog uspjeha. U istraživanjima Mermier i sur. (2000), Laffaye i sur. (2015), antropometrijska dimenzija objašnjava 15%, odnosno 4% varijance.

**Tablica 2.** Prikaz istraživanja, područje: jakost, snaga i izdržljivost.

Autor	Broj ispitanika	Cilj	Zaključci
Grant i sur. 1996	N=30 M, 10 elitnih, 10 rekreacijskih, 10 nepenjača	Usporedba antropometrije, jakost, izdržljivost i fleksibilnost između tri grupe ispitanika	Jakost prstiju i izdržljivost ramenog pojasa mogle bi bit jedne od najvažnijih determinanti uspješnosti u SP
Mermier i sur. 2000	n=44 24 muškarca, 20 žena	Pronalaženje dimenzije koja objašnjava najveći dio varijance uspješnost	Varijable snage i jakost s pridodanim varijablama %BF i penjačka razina objašnjavaju 39% penjačke uspješnost.
Grant i sur. 2001	n=30 Ž, 10 elitnih, 10 rekreacijskih, 10 nepenjačica	Usporedba antropometrije, jakost, izdržljivost i fleksibilnost između tri grupe ispitanica	Jakost prstiju pokazala se najznačajnijom varijablom, a slaba izdržljivost ramenog pojasa mogla bi bit limitirajući faktor uspjeha.
Quaine, i sur. 2003	20 muškaraca 10 elitnih, 10 početnika	Razlika u zamoru podlaktica između dvije grupe ispitanika	Elitni penjači odmaraju se brže od penjača niže kvalitetne razine.
Baláš i sur. 2011	n=205, 136 M, 69 Ž	Utjecaj jakost i izdržljivost gornjih ekstremiteta na penjačku uspješnost	Izdržljivost prstiju najbolji je prediktor jakost i izdržljivost gornjih ekstremiteta, te uspješnosti u SP.
Fanchini i sur. 2012.	n=20 M, 10 boulder, 10 lead natjecatelja	Razlike u specifičnoj jakost između boulder i lead natjecatelja	Boulder natjecatelji imaju veći MVC i brže razvijaju silu fleksora prstiju
Philipe i sur. 2012	n= 24, penjači 6M+6Ž i 12 nepenjač 6M+, 6Ž	Specifična jakost fleksora prstiju, te oksigenacija mišića podlaktice	Elitni penjači imaju sposobnost bržeg odmora, a kod žena MVC/masa visoko korelira s visinom.
Fryer i sur. 2014	n=38 M, 9 nepenjača, 9 srednje razine, 10 naprednih, 10 elitnih	Utjecaj protoka krvi na zamor fleksora prstiju	Elitni penjači imaju veći oksidativni kapacitet fleksora prstiju.
Laffaye i sur. 2015	n=41, 15 početnika, 15 iskusnih, 10 elitnih penjača	Testiranje opće i specifične jakost i snage, te neuromišićnog zamora	Specifična jakost je važnija od opće jakosti.
Ozimek i sur. 2017	N=20 M, 6 elitnih, 14 naprednih	Uloga ključnih osobina na penjačku uspješnost	Glavna determinanta postizanja visoke penjačke razine je jakost prstiju.
MacKenzie i sur. (2019)	n=77, 44 M, 33 Ž	Između 47 varijabli pronaći one koje najviše koreliraju s penjačkom razinom	Specifična snaga i izdržljivost ramena najviše koreliraju s najvećom ispenjanom ocjenom



Više istraživača slaže se oko važnosti utjecaja jakosti prstiju na penjačku uspješnost (España-Romero i sur. 2009; Giles i sur., 2006; Grant i sur. 1996, 2001; MacLeod i sur., 2007; Quaine and Vigouroux, 2003; Wats, 2004 i Magiera i sur. 2013; Ozimek i sur. 2017), a Magiera i sur (2007) ističu tu karakteristiku kao najvažniju, pogotovo kada se promatra u relativna vrijednost ( jakost prstiju/tjelesna masa).

**Tablica 3.** Prikaz istraživanja, područje: cardio-respiratorni kapaciteti, utjecaj treninga i struktura uspješnost.

Autor	Broj ispitanika	Cilj	Zaključci
Mermier i sur. 2000	n=77, 44 M, 33 Ž	koje dimenzije najbolje objašnjavaju penjačku uspješnost	Objašnjeno je 66% penjačke uspješnost, od kojih je 39% objašnjeno dimenzijama treninga
Magiera i Rygula (2007)	n=30 M	Biometrički model i klasifikacija funkcija u sportskom penjanju	Razina penjačke sposobnost ne može se promatrati kao rezultat pojedine karakteristike, već kao rezultat skupa sposobnost, osobina i znanja.
España-Romero i sur. 2009	n=16, 8 M, 8 Ž, 12 naprednih, 4 elitna penjača	Koje fiziološke i kin-antropološke karakteristike utječu na penjačku uspješnost	Vrijeme penjanja do otkaza radi značajnu razliku između naprednih i elitnih penjača
Magiera i sur. 2013	N=30 M	Struktura uspješnosti sportskog penjača	Uspješnost u sportskom penjanju zahtjeva uravnotežen odnos fizičkih, tehničko/taktičkih i mentalnih karakteristika
Medernach, i syu. 2015	n=23 M	Utjecaj fingerboard i boulder treninga na jakost izdržljivost prstiju	„Fingerboard“ trening u kratkom vremenu povećava jakost i izdržljivost prstiju
MacKenzie i sur. 2019	n=12, 6 M, 6 Ž	Utjecaj treninga, primarnih i sekundarnih determinanti na penjački uspjeh	Treningom primarnih determinanti pozitivno se utjecalo na visinu ispenjane ocjene, dok sekundarne determinante nisu imale utjecaja.
Phillipe i sur. 2019	n= 23	Usporedba dva specifična osmotjedna treninga na os. uspješnost	Zbog zahtjeva lead discipline, potrebno je trenirati izdržljivost, te maksimalnu jakost i snagu
López-Rivera i González-Badillo 2019	n=26, 23 M, 3 Ž	Koji od tri trenažna „hangboard“ programa ima najveći utjecaj na izdržljivost prstiju	Osmotjedni trening jake izdržljivosti pokazao je najveći utjecaj na izdržljivost prstiju

Treninzi specifične jake izdržljivost, te specifične maksimalne jakosti i snage pokazali su najbolji efekt na povećanje izdržljivosti prstiju, te napredak penjačkog uspjeha (López-Rivera i González-Badillo 2019; Phillipe i sur., 2019; MacKenzie i sur., 2019). Trening na specifičnim trenažnim pomagalima kao što je *fingerboard*, u kratkom vremenu može povećati jakost i izdržljivost prstiju, no najbolje djeluje kada je ukomponiran u regularni trenažni program (Medernach i sur., 2015).

## ZAKLJUČAK

Limitirajući faktor provedenog istraživanja predstavlja upotreba različitih sinonima koji otežavaju pretragu radova, te bi ubuduće trebalo standardizirati nazive povezne sa sportskim penjanjem. Iako interes i broj objavljenih istraživačkih radova o sportskom penjanju kontinuirano raste, pregled dosadašnjih istraživanja ukazao je na slijedeće probleme: a) uglavnom mali uzorci ispitanika (u samo četiri od 20 istraživanja uzorak prelazi 40 ispitanika, a tek u jednom uzorak prelazi 200); b) mali postotak istraživanja na ženskoj populaciji (u 20 istraživanja oko 33% ispitanika čine žene), c) nepostojanje standardizirane baterije testova, d) upotreba “nespecifičnih” testova. Analizom strukture penjačke uspješnosti, autori Mermier i sur (2000), Magiera i Rygula (2007, 2013), te Laffaye, Levernier i Collin (2015) dolaze do zaključka da dimenzije treninga objašnjavaju najveći postotak ukupne varijance penjačke uspješnosti. Zahtjevi koje penjački smjerovi stavljaju pred penjača mijenjaju se ovisno o tipu stijene, nagibu i samim karakteristikama smjera. Budućim istraživanjima potrebno je dodatno istražiti specifične čimbenike uspješnosti pojedine discipline (*boulder*, *lead* i *speed*).

## NAPOMENA

Zahvala studentima stručnog studija Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Splitu, smjer trener sport-skog penjanja, koji su aktivno sudjelovali u prikupljanju podatka za izradu ovog rada.

## LITERATURA

1. Baláš, J., Pecha, O., Martn, A. J., Cochrane, D. (2011) Hand–arm strength and endurance as predictors of climbing performance. *European Journal of Sport Science*.
2. Baláš, J., Panáčková, M., Strejcová, B., Martn, A., Cochrane, D., Kaláb, M., Kodejška, J., Draper, No. (2016). The Relationship between Climbing Ability and Physiological Responses to Rock Climbing. *The Scientific World Journal*.
3. España-Romero, V., Porcel, F., Artero, E., Jiménez-Pavón, D., Gutiérrez, A., Castllo, M., Ruiz, J. (2009). Climbing time to exhaustion is a determinant of climbing performance in high-level sport climbers. *European journal of applied physiology*. 107.
4. Fanchini, M., Violete, F., Impellizzeri, F., Mafulet, No. (2012). Diferences in Climbing-Specific Strength Between Boulder and Lead Rock Climbers. *Journal of strength and conditoning research / Noatonal Strength & Conditoning Associaton*.
5. Fryer, S., Stoner, L., Scarrot, C., Lucero, A., Witer, T., Love, R., Dickson, T., Draper, No. (2014) Forearm oxygenaton and blood foi kinetcs during a sustained contracton in multiple ability groups of rock climbers. *Journal of Sports Sciences*.
6. Fryer, S., Stoner, L., Stone K., Giles D., Sveen J., Garrido I., España-Romero V. (2016) Forearm muscle oxidatve capacity index predicts sport rock-climbing performance. *European Journal of Applied Physiology*. 116(8) 1479-84.
7. Giles, I. V., Rhodes, E.C., Taunton, J. E. (2006) *The Physiology of Rock Climbing*.
8. *Sports Med* 2006; 36 (6) 529-545. Grant, S., Hynes, V., Whitaker, A., Aitchison, T. (1996) Anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of elite and recreational climbers. *Journal of Sports Sciences*, 1996, 14, 301-309.
9. Grant, S., Hasler, T., Davies, C., Aitchison, T.C., Wilson, J., Whitaker, A (2001) A comparison of the anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of female elite and recreational climbers and non-climbers. *Journal of Sports Sciences*, 19 7, 499-505.
10. Laffaye, G., Levernier, g., Collin, J.-M. (2015) Determinant factors in climbing ability: Influence of strength, anthropometry, and neuromuscular fatigue. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, September 2015.
11. López-Rivera, E., González-Badillo, J. J. (2019) Comparison of the Effects of Three Hangboard Strength and Endurance Training Programs on Grip Endurance in Sport Climbers. *Journal of Human Kinetics* volume 66/2019, 183-193.
12. MacKenzie, R., Monaghan, L., Masson, R. A., Werner, A. K., Caprez, T. S., Johnston, L., Kemi, O. J. (2019) Physical and physiologic determinants of rock climbing. *International Journal of Sports Physiology and Performance*.
13. MacLeod, D., Sutherland, D., Bunt, L., Whitaker, A., Aitchison, T., Wat, I., Bradley, J., Grant, S. (2007). Physiological determinants of climbing-specific finger endurance and sport rock climbing performance. *Journal of Sports Sciences*. 25. 1433- 43.
14. Magiera, A., Ryguła, I. (2007). Biometric odel and Classificaton Functons in Sport Climbing. *Journal of Human Kinetics* Volume 18 2007, 87-98.
15. Magiera, A., Rocznik, R., Maszczyk, A., Czuba, M., Kantyka, J., Kurek, P. (2013) The Structure of Performance of a Sport Rock Climber. *Journal of Human Kinetics* volume 36/2013, 107-117.
16. Medernach, J., Kleinoeder, H., Lötzerich, H. (2015). Fingerboard in Compettve Bouldering: Training Effects on Grip Strength and Endurance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 29.
17. Mermier, C., Janot, J., Parker, D., Swan, J. (2000). Physiological and anthropometric determinants of sport climbing performance. *British journal of sports medicine*. 34. 359-65; discussion 366.
18. Ozimek, M., Rokowski R, Draga P, Ljakh V, Ambroży T, et al. (2017) The role of physique, strength and endurance in the achievements of elite climbers. *PLOS ONe* 12(8).

19. Philippe, M., Wegst, D., Muller, T., Raschner, C., Burtscher, M. (2012) Climbing- specific finger flexor performance and forearm muscle oxygenation in elite male and female sport climbers. *European Journal of Applied Physiology*.
20. Philippe, M., Filzwieser, I., Leichtried, V., Blank, C., Haslinger, S., Fleckenstein, J. (2019) The effects of 8 weeks of two different training methods on on-sight lead climbing performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59 561-8.
21. Quaine, F., Vigouroux, L., Martn, L. (2003). Finger Flexors Fatgue in Trained Rock Climbers and Untrained Sedentary Subjects. *International journal of sports medicine*. 24. 424-7.
22. Seifert, L., Wolf, P., Schweizer, A. (2017). *Predgovor. The science of climbing and mauntaineering*, str. 17. Noew York Rutledge
23. Statsta, (2020). Objavio Locke, S. 12. veljače 2020. Preuzetos:<https://www.statsta.com/statstcs/191233/participants-in-climbing-in-the-us-since-2006/#statstcContainer>, 14. veljače 2020.
24. Wats, P. B., Martn, D. T., Durtschi, S. (1993) Anthropometric profiles of elite male and female compettve sport rock climbers. *Journal of Sports Sciences*, 11 2, 113- 117.
25. Wats P. (2004). *Physiology of difficult rock climbing*. *European Journal of Applied Physiology*, 91, 361 –372.

Izvorni znanstveni rad

# OSNOVNA OBILJEŽJA I TRENAŽNO OPTEREĆENJE IZMEĐU RAZLIČITIH VRSTA LUKOVA U STRELIČARSTVU

Andrea Vrbik

Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

## UVOD

U streličarstvu postoji nekoliko različitih vrsta lukova, a u Hrvatskoj koja se vodi pravilima svjetske streličarske federacije WA (World Archery), najzastupljenije vrste su zakrivljeni luk, složeni luk i goli luk. Odnedavno prema novim pravilima, goli luk je zastupljen i na dvoranskim i vanjskim metnim natjecanjima, uz već ranije dozvoljena natjecanja u poljskom i 3D streličarstvu. Iako su cilj, smisao i tehnika izvođenja vrlo slični kod sve tri vrste luka, među njima postoje određene mehaničke, odnosno tehničke razlike, koje isto tako podrazumijevaju određenu dozvoljenu odnosno zabranjenu dodatnu opremu. U osnovi, zakrivljeni i goli luk su dva identična luka sa prepoznatljivim zakrivljenim krakovima. Razlika se sastoji u tome što zakrivljeni luk od svoje dodatne opreme još smije imati kliker, nišan i centralnu i bočnu stabilizaciju, za razliku od golog luka koji ne smije imati nišan (nišani se preko strijele), te stabilizator koji zajedno sa lukom bez tetive mora proći kroz obruč od 12 cm promjera. Nišan kod zakrivljenog luka smije imati optičko vlakno, ali ne smije imati nikakvo optičko povećanje (leća). Kod oba luka jedini dozvoljeni način otpuštanja tetive je prstima sa zaštitnom kožom (tabom). Za razliku od složenog i golog, zakrivljeni luk je jedina dozvoljena vrsta luka na Olimpijskim igrama. Složeni luk na svojim krajevima krakova ima kotače, koji služe za umanjene nominalne jačine luka u punom nategu, te na taj način olakšavaju izvođenje zadnjih faza tehnike: kritičnog momenta i praćenja puta strijele (Čižmek, 2007; Vrbik, A., Bene i Vrbik, I., 2015; WA, 2021). Za razliku od zakrivljenog i golog luka, kod složenog luka dozvoljeno je gađanje sa mehaničkim okidačem, te uz pomoć optike unutar kućišta nišana (leće) i u otvoru unutar tetive. Osim navedenih osnovnih razlika u samoj konstrukciji i dozvoljenoj opremi za svaku pojedinačnu vrstu luka, razlike se sastoje još i u udaljenostima i veličini lica (mete) u koje se gađa na natjecanjima.

Iz različitosti pojedine vrste luka, proizlazi i odabir samog luka, ali i specifičnosti vezane za preferiranje određenog tipa natjecanja, odabira i cijene opreme, te same filozofije gađanja. Iz anegdotalnih navoda nerijetko se opisi vezani za pojedinu vrstu luka navode kao elegantan i smirujući za zakrivljeni luk, moćan i „tehnički“ za složeni luk, te iskonski i instinktivni za goli luk. Bez obzira na izbor vrste luka i bez obzira na lovni, osvajačko – obrambeni, sportski ili rekreacijski utilitet, tehnika, svrha i smisao gađanja isti su već 50 tisuća godina: što točnije pogoditi cilj (Kinney, 2005).

Sa svrhom planskog i sustavnog pristupa prijedloga razvoja streličarstva prikupljeni su podaci streličara natjecatelja različitih vrsta lukova putem online upitnika, kako bi se utvrdile moguće razlike u osnovnim obilježjima vezanim za gađanje i trenažno opterećenje.

## METODE RADA

U ovom istraživanju putem online upitnika sudjelovalo je 50 ispitanika i 17 ispitanica. Upitnikom su se željeli saznati podaci o osnovnim obilježjima i navikama treninga hrvatskih streličara - natjecatelja. Upitniku se moglo pristupiti putem online poveznice i sudjelovanje u njegovom ispunjavanju bilo je isključivo dobrovoljno. U uvodu samog upitnika ispitanici su bili informirani o cilju i svrsi ispunjavanja istraživanja, te ljubazno zamoljeni da daju svoje iskrene odgovore na postavljena pitanja kako bi pomogli istraživačima ispitati njihova stvarna mišljenja. U istraživanju su sudjelovali streličari koji gađaju zakrivljenim lukom, složenim lukom i golim lukom. U Tablici 1. prikazani su deskriptivni parametri po spolu i vrsti luka za osnovne antropometrijske varijable (tjelesna visina i težina), godine starosti, godine treniranja, te osnovne parametre opreme (dužina natega u *inchima* (“) i jačina luka u *funtama* (#)).

**Tablica 1.** Deskriptivni parametri po spolu i vrsti luka.

SPOL	VRS. LUK.	N	GOD. STAR.		VISINA		TEŽINA		STAŽ		JAČINA LUKA (#)		DUŽINA NATEGA (")	
			AR. SRED.	ST. DEV.	AR. SRED.	ST. DEV.	AR. SRED.	ST. DEV.	AR. SRED.	ST. DEV.	AR. SRED.	ST. DEV.	AR. SRED.	ST. DEV.
M	ZL	22	36,77	17,42	180,27	9,03	82,23	15,27	10,82	10,01	39,64	5,13	29,48	3,32
M	SL	18	38,39	17,90	180,50	7,61	83,67	16,42	8,86	7,76	52,71	9,46	28,59	1,56
M	GL	10	43,40	11,30	182,80	5,22	98,70	12,69	7,60	5,23	38,20	3,29	29,20	1,67
Ž	ZL	8	17,75	5,68	166,81	12,68	59,63	10,85	6,75	6,98	32,63	7,21	27,50	2,56
Ž	SL	3	24,67	12,50	171,33	7,02	63,67	4,93	11,00	5,57	51,00	3,61	27,67	1,15
Ž	GL	6	35,67	11,48	162,17	4,71	66,33	11,31	5,67	4,23	32,33	3,44	26,75	0,76

**LEGENDA:** M – muški spol, Ž – ženski spol, VRS. LUK. – vrsta luka, ZL – zakrivljeni luk, SL – složeni luk, GL – goli luk, N – broj ispitanika, GOD. STAR. – godine starosti, # - vrijednost za jačinu luka izražena u funtama, 1 funta = 0,453 kg., " – vrijednost za dužinu natega izražena u inchima, 1 inch = 2,54 cm., AR. SRED. – aritmetička sredina, ST. DEV. – standardna devijacija

Sa svrhom utvrđivanja razlika među grupama korištenjem programskog paketa Statistica, provedena je analiza varijance (ANOVA).

## REZULTATI I DISKUSIJA

Obzirom na vidne vidljive razlike između karakteristika i zahtjeva koji proizlaze gađanjem iz različitih vrsta lukova, ovim istraživanjem pokušalo se istražiti da li između zakrivljenog, složnog i golog luka u streličara postoje razlike u broju treninga tjedno, trajanju treninga, broju strijela po treningu, učestalosti kondicijskih treninga, pojavnosti i tretiranju ozljeda, te rezultatu. Analizom varijance nisu utvrđene razlike po spolu i vrsti luka u spomenutim varijablama, osim u varijabli rezultat. Naime, iako postoje značajne razlike u jačini luka između pojedinih vrsta lukova (složeni luk u odnosu na zakrivljeni i goli), one su objašnjive samom mehanikom luka, odnosno prijenosom sile i držanjem tijekom punog natega. Sustav kolotura kod složnog luka u određenom postotku koji najčešće iznosi 50% (a može biti do 90%) od ukupne jačine luka, umanjuje jačinu luka u punom nategu. Potrebno je istaknuti da je jačina luka svakog streličara konstantna (gađaju uvijek sa jednako jakim lukom), te da streličari ustvari svoju izvedbu unaprjeđuju treninjom povećanjem broja ponavljanja, odnosno točnošću same izvedbe. Trenažno opterećenje streličarskog treninga izraženo kroz broj treninga tjedno, trajanje treninga i broj strijela po treningu, te broj kondicijskih treninga tjedno, izneseni su u Tablici 2. Iz tablice je vidljivo da se broj treninga tjedno u prosjeku kreće od 2 tjedno kod žena golog luka, do 4,5 treninga tjedno kod žena složnog luka. Trajanje treninga najkraće je u žena zakrivljenog luka, a najduže kod žena koje gađaju složnim lukom. Najmanji broj strijela prosječno po treningu imaju muškarci složnog luka, a najveći žene sa golim lukom. Po broju kondicijskih treninga tjedno prednjače muškarci i žene sa zakrivljenim lukom (prosječno 2,5 treninga tjedno), a najmanje kondicijskih treninga tjedno upražnjavaju muškarci s golim lukom.

**Tablica 2.** Deskriptivni parametri po spolu i vrsti luka za varijable trenažnog opterećenja i učestalosti kondicijskog treninga.

	BROJ TRENINGA TJEDNO		TRAJANJE POJEDINOG TRENINGA		BROJ STRIJELA PO TRENINGU		BROJ KONDIJIJSKIH TRENINGA TJEDNO	
	AR. SRED.	ST. DEV.	AR. SRED.	ST. DEV.	AR. SRED.	ST. DEV.	AR. SRED.	ST. DEV.
ZLM	3,31	1,48	2,11	0,84	121,36	33,53	2,58	1,06
SL M	3,38	1,94	2,32	1,04	105,83	47,78	2,38	1,39
GL M	3,00	1,27	1,95	0,28	120,00	38,59	1,50	0,77
ZL Ž	4,19	1,33	1,91	0,68	108,75	40,24	2,58	1,11
SL Ž	4,50	1,41	2,75	0,35	145,00	7,07	2,17	2,02
GL Ž	1,92	0,92	1,92	0,20	188,33	176,68	2,50	1,21
Σ	3,38	1,39	2,16	0,57	131,55	57,32	2,29	1,26

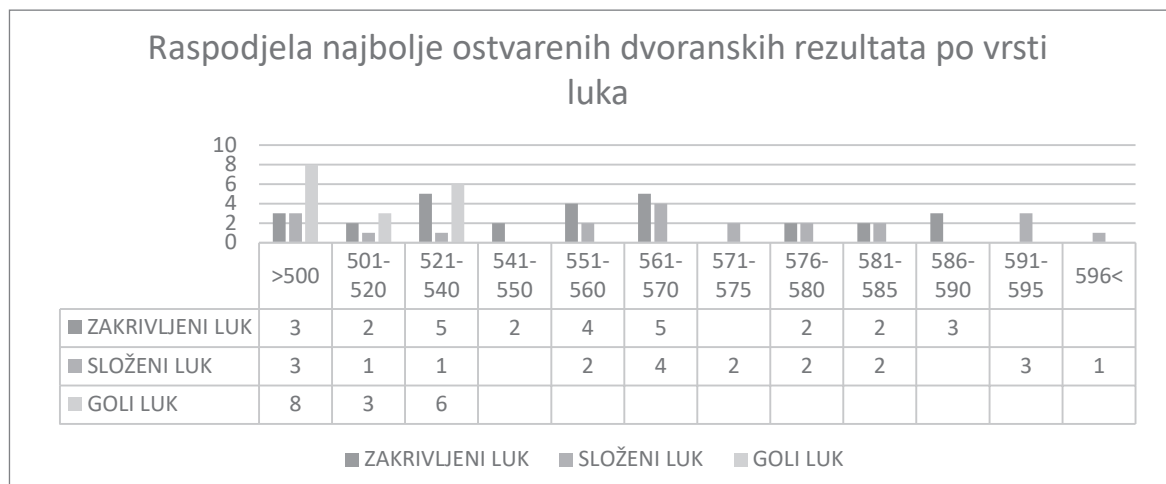
**LEGENDA:** ZLM – zakrivljeni luk muški, SLM – složeni luk muški, GLM – goli luk muški, ZLŽ – zakrivljeni luk žene, SLŽ – složeni luk žene, GLŽ – goli luk žene, AR.SRED. – aritmetička sredina, ST. DEV. – standardna devijacija.



Nešto više vrijednosti naveli su Ergen i sur. (2004), prilikom istraživanja streličara i streličarki zakrivljenog i složenog luka provedenog tijekom velikog međunarodnog natjecanja. Naime temeljem intervjua sa subjektima, autori su naveli kako streličari i streličarke složenog luka prosječno treniraju 4,6 puta tjedno, dok streličarke zakrivljenog luka treniraju prosječno 5,5 puta tjedno, odnosno streličari zakrivljenog luka 5,4 puta tjedno. Tijekom tih treninga, streličarke složenog luka prosječno puknu 140 strijela po treningu, streličari složenog luka prosječno 157 strijela, streličarke zakrivljenog luka 181 strijela po treningu, a streličari zakrivljenog luka 186 strijela po treningu. Veće vrijednosti dijelom se mogu objasniti i vanjskim formatom natjecanja, kada se trajanje treninga i format natjecanja mijenjaju, odnosno produžuju, čime se povećava i broj strijela, ali i treninga.

Iako u dvoranskim uvjetima natjecanja svi natjecatelji, bez obzira na vrstu luka gađaju na istoj udaljenosti (18m), postoji razlika u licu u koje se gađa:  $\Phi 40$  za sva tri luka, ali sa svih 10 krugova za goli luk, a od 10 do 6 krugova za zakrivljeni i goli luk. Dodatno, središte lica (desetka) za složeni luk promjera je 2 cm, dok za zakrivljeni i goli luk iznosi 4 cm. Ipak, analiza varijance pokazala je razlike u varijabli najbolje ostvareni rezultat u dvoranskom tipu natjecanja. Između streličarki i streličara zakrivljenog i složenog luka nisu pronađene značajne razlike. Značajne razlike pronađene su između streličara zakrivljenog luka u usporedbi sa streličarima ( $p=0,049$ ) i streličarkama ( $p=0,024$ ) golog luka, te između streličarki zakrivljenog luka i streličarki golog luka ( $p=0,090$ ). Značajne razlike u rezultatu pronađene su i između streličara složenog luka sa streličarima ( $p=0,011$ ) i streličarkama ( $p=0,006$ ) golog luka, te streličarkama složenog luka i streličarima ( $p=0,012$ ) golog, odnosno streličarkama ( $p=0,005$ ) golog luka. U tablici 3 vidljiva je raspodjela najbolje ostvarenih rezultata na natjecanju po vrsti luka koja i pobliže objašnjava spomenute razlike u rezultatu.

Tablica 3.



Iz prikaza je vidljivo da prosječno najbolje rezultate ostvaruju streličari složenog luka, slijede ih streličari zakrivljenog luka, a najlošije rezultate postižu streličari golog luka. Valja reći kako svjetski rekord ([www.worldarchery.sport/world-records](http://www.worldarchery.sport/world-records)) u kategoriji zakrivljeni luk muški iznosi 599 od mogućih 600 krugova, u kategoriji složeni luk muški 600 od 600 krugova, a u kategoriji goli luk muški 566 od 600 krugova. Iz toga proizlazi da su streličari složenog luka najkonkurentniji svjetskim rezultatima u odnosu na druga dva stila gađanja.

Ukoliko se uzmu u obzir karakteristike streličara (N=9), koji su postigli vrijednosti rezultata od 581 krug i više u dvoranskom tipu natjecanja, prikazano u tablici 4, vidljivo je da postoji znakovita razlika u odnosu na ukupan uzorak u varijablama dužine treniranja, jačine luka i dužine natega, vrijednosti opreme, broja treninga tjedno, trajanja treninga, te broja strijela po treningu.

**Tablica 4.** Karakteristike streličara sa rezultatom od 580>u dvoranskom tipu natjecanja.

VRSTA LUKA	STAŽ	JAČINA LUKA (#)	DUŽINA NAT.(“)	OPREMA (Kn)	NAJ. REZ.	TRE./TJ.	TRA./TRE.	BR.STR./TR.
SL	15	60	32,2	12000	596≥	7	5	220
SL	15	60	28	14000	591 - 595	5,5	3	200
SL	18	57	29	20000	591 - 595	2	2	100
SL	10	52	29	20000	591 - 595	5,5	3	140
ZL	8	48	28,5	21000	586 - 590	5,5	4	200
ZL	4	42	28	22000	586 - 590	5,5	2,5	150
ZL	27	42	31	17000	586 - 590	3,5	1,5	90
ZL	3	34	28	10000	581 - 585	3,5	3,5	125
ZL	5	37	27	11000	581 - 585	7	3,5	150
AR. SR.	11,66667	48	28,96667	16333,33		5	3,111111	152,7778
ST. DEV.	7,842194	9,836158	1,638597	4663,69		1,677051	1,054093	45,62833
MIN.	3	34	27	10000		2	1,5	90
MAX.	27	60	32,2	22000		7	5	220

**LEGENDA:** ZL – zakrivljeni luk, SL – složeni luk, STAŽ – dužina vremena treniranja u godinama, # - vrijednost za jačinu luka izražena u funtama, 1 funta = 0,453 kg., “ – vrijednost za dužinu natega izražena u inchima, 1 inch = 2,54 cm., OPREMA – vrijednost opreme u kunama, NAJ. REZ. – najbolje ostvareni rezultat u dvorani, TRE./TJ. – broj treninga tjedno, TRA./TRE. – trajanje pojedinog treninga, BR.STR./TR. – broj strijela po treningu, AR. SRED. – aritmetička sredina, ST. DEV. – standardna devijacija, MIN. – minimalna vrijednost, MAX. – maksimalna vrijednost,

Po pitanju ozljeda, skoro 31% ispitanika prijavilo je neku vrstu ozljede tijekom streličarskog treninga ili natjecanja. 23,8% ispitanika prijavljuje ozljedu samo jednom, 57,14% ispitanika izjavilo je da su bili ozlijeđeni 2 do 3 puta, a 19,04% bilo je ozlijeđeno čak 4 do 5 puta. Kao vrstu ozljede streličari najčešće navode udarce i podljeve na prednjoj podlaktici od tetive luka, te ozljede ramenog zgloba.

## ZAKLJUČAK

Sa svrhom utvrđivanja postojećih obilježja hrvatskih streličara različitih vrsta lukova i njihovih trenajnih specifičnosti, provedeno je istraživanje putem online upitnika. Rezultati upućuju na prosječno slične rezultate u promatranim varijablama koje se tiču učestalosti i broja streličarskih i kondicijskih treninga između streličara različitih vrsta lukova. U usporedbi sa nekim ranijim istraživanjima vrhunskih streličara te vrijednosti su niže, međutim u usporedbi hrvatskih vrhunskih streličara sa vrijednostima dvoranskih rezultata iznad 580 krugova, vrijednosti rastu i podjednake su iznosa u usporedbi sa vrhunskim streličarima u prethodnim istraživanjima. Za buduća istraživanja, interesantno bi bilo ispitati temeljem većeg uzorka, opće karakteristike i specifičnosti vezane za trening po kategorijama i po ostvarenom rezultatu, te po stažu u smislu vremena bavljenja streličarstvom. Dobivene informacije zasigurno će pridonijeti unaprjeđenju stručnog rada i boljem planiranju trenažnog procesa.

## LITERATURA

1. Čižmek, A. (2007). Metodčki postupci poučavanja osnova streličarstva. Diplomski rad. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
2. Kinney, C.D. (2005). Archery: An Olympic History 1900-2004., World Sport Research and Publication, Los Angeles.
3. Vrbik, A; Bene, R; Vrbik, I. (2015). Heart rate values and levels of attention and relaxation in expert archers during shooting. Hrvatski sportsko medicinski vjesnik. 30(1):21-29.
4. WA. (2021.) World Archery. <<http://www.worldarchery.org/>> Pristupljeno 15.1.2021.
5. Ergen, E., Circi, E., Lapostolle J\_C., i Hibner, K. (2004) Shooting Dynamics in Archery, U: Ergen E. and Hibner K, ur. Sports Medicine and Science in Archery, Lausanne, FITA, 59-64.

## ŠKOLA PLIVANJA ZA UČENIKE 3. RAZREDA OSNOVNIH ŠKOLA S PODRUČJA GRADA SISKA

Matea Đurić

*Športsko rekreacijski centar Sisak*

### UVOD

Polazeći od najvažnije pretpostavke preventive sigurnog boravka u vodi i pokraj vode, učenje plivanja i znanje plivanja od neprocjenjive je važnosti svakom pojedincu, pogotovo djeci. Neznanje plivanja, ne samo da može dovesti do neželjenih posljedica – utapanja, već uskraćuje i uživanje u sve većem broju vodenih aktivnosti, počevši od kupanja, ronjenja, igranja u vodenim parkovima, spuštanja niz vodeni tobogan, pa sve do jedrenja i još mnogih drugih vodenih sportova.

Zbog važnosti koju znanje plivanja ima u svakodnevnom životu suvremenog čovjeka, obuci neplivača i borbi protiv „plivačke nepismenosti“ poklanja se sve veća pažnja. Sama pomisao roditelja da dijete mora biti stalno nadzirano dok je blizu vode, dovodi do napetosti i zato većina roditelja ili udaljava djecu od vode ili ih sputava različitim pomagalicama kako se ne bi utopila. Pronaći pravi, najefikasniji put do uspjeha, stvoriti od neplivača plivača, zaokuplja velik broj plivačkih stručnjaka. S učenjem plivanja možemo započeti gotovo nakon djetetova rođenja. Dijete ne poznaje strah od vode te je zato opravdano započeti s vježbama u bazenu čim prije i nastaviti dok dijete ne postane samostalan i siguran plivač.

### ZNAČENJE PLIVANJA I UTJECAJ VODE NA ORGANIZAM

Plivanje je tjelesna aktivnost koja na sveobuhvatan način stimulira svestran i skladan razvitak čovjeka. Plivanje vrlo djelotvorno utječe na sve dijelove tijela, na organe i fiziološke funkcije. Isto tako, plivanje povoljno utječe na održavanje higijene tijela jer je za vrijeme plivanja tijelo cijelo vrijeme u vodi, koža se čisti, što onemogućuje zadržavanje nečistoće u lojnicama. Ležeći položaj plivača u vodi pozitivno utječe na kralježnicu i na držanje tijela. Ritmički rad ruku i nogu, zbog njihova kretanja u promijenjenim uvjetima, poboljšava pokretljivost svih zglobova i pozitivno utječe na sve skupine mišića. Vodoravan položaj u kojemu se plivač nalazi za vrijeme plivanja, njegovo suprotstavljanje otporu, uključivanje i rad gotovo svih dijelova tijela, vrlo povoljno utječu na rad srca i krvožilnog sistema. Zbog dodira kože s vodom dolazi do sužavanja ili širenja krvnih žila na površini kože, što pozitivno utječe na elastičnost krvnih žila, odnosno na periferni krvotok. Kontakt tijela s vodom uvelike utječe na termoregulaciju tijela, stoga različiti uvjeti u kojima se pliva, osobito u vezi s temperaturom vode, povoljno utječu na termoregulaciju organizma i na povećanje otpornosti.

Kako je plivanje tjelesna aktivnost koja se izvodi u vodi različite temperature, na različitim mjestima, dakle u specifičnim uvjetima, ono vrlo pozitivno utječe i na živčani sistem. Opuštanje mišića i smanjenje mišićne napetosti pri plivanju, uvjetuju smanjenje ukupne živčane napetosti, što plivanju daje posebno mjesto u današnjem tempu života. Plivanjem se produbljuje disanje, pa se time i povećava kapacitet pluća. Upravo zbog jačanja pluća, plivanje se preporučuje i osobama koje boluju od astme.

Učenje plivanja, boravak u vodi i navikavanje na vodu kao novu sredinu, u djeci razvija neustrašivost i ustrajnost u radu te utječe na jačanje volje. Poslije, kada dijete nauči plivati, skakati u vodu i roniti, kada se natječe, razvijaju se i druge osobine kao što su borbenost, hrabrost, zdrav odnos prema kolektivu, prema protivniku, a sve to pridonosi povećanju psihičke stabilnosti što je glavni preduvjet za uspjeh u svakodnevnom životu. Plivanje je odličan izbor roditeljima da potaknu djecu na fizičku aktivnost kako bi spriječili pojavu pretilosti, koja je sve češća među djecom i mladima.

Plivanje je sport koji potiče ravnotežu i ukupan balans tijela i duha. Nakon plivanja, osjeća se opuštenost i rasterećenost, raspoloženje je vidno popravljeno i omogućava mirniji i kvalitetniji ritam sna i komunikaciju s okolinom, što uključuje znatno veće razumijevanje i veću toleranciju u razgovoru sa ljudima.

## UVJETI PROVOĐENJA OBUKE NEPLIVAČA

Prije nego što se počne provoditi program obuke plivanja, potrebno je postaviti neke organizacijske pretpostavke. Osnovni uvjet je adekvatno mjesto provođenja programa. Igre se mogu provoditi na svim vodenim površinama. Treba voditi brigu o tome da kvaliteta vode odgovara higijenskim uvjetima, da je čista, po mogućnosti bistra i normalne temperature. Voditelji moraju imati na umu da se radi o djeci neplivačima, koja su u početnim igrama privikavanja na vodu većinom u statičkom položaju, te će u hladnoj vodi brzo promrznuti. Pristup bazenu treba biti primjeren djeci.

Iako je na bazenu provođenje programa jednostavnije nego na otvorenom, uz gotovo idealne uvjete ipak moramo obratiti pažnju na dubinu, temperaturu vode i ne smijemo zaboraviti da je bazenska voda klorirana. Idealno bi bilo kada bi sa skupinom djece radila dva voditelja, tako da jedan bude cijelo vrijeme s djecom u vodi, a drugi izvan bazena. Voditelj izvan bazena zadužen je za dodavanje pomagala u bazen, povremeno odvođenje djece u sanitarni čvor, te vršenje nadzora nad djecom u bazenu.

Ukoliko se uoči neko izuzetno plašljivo dijete, drugi voditelj će povesti posebnu brigu o njemu. Broj djece treba biti ograničen zbog sigurnosti i kvalitete provođenja programa.

## VJEŽBE PRIVIKAVANJA NA VODU

Jedno od osnovnih pitanja vezano za adaptaciju na vodu jest strah od vode kao nove sredine. Pojava straha uvjetuje intenzivno grčenje mišića cijelog tijela, zbog čega se smanjuje mišićna masa tijela čime se znatno umanjuje njegova plovnost. Dijete se susreće sa specifičnostima koje uvjetuju boravak u vodi: prividnim gubitkom težine, nestabilnošću, otporom vode i njezinom hladnošću. Sve to otežava rad, pa se pitanje straha nameće kao jedan od glavnih problema u obuci neplivača. Kako strah od vode nije urođen, nema opasnosti od njegova trajnog zadržavanja. Dovoljno je izazvati dječje emocije prikladnim sadržajima uz vodu i u vodi, motivirati ih na rad, zaokupiti njihovu pažnju igrom, dakle neprimjetno ih uvesti u vodu. Sve to treba činiti nenametljivo, spontano i bez žurbe kako bi djeca stekla povjerenje u voditelja. Kada je riječ o strahu, ne smije se zaboraviti ni takozvani fenomen „straha od duboke vode“. U radu s neplivačima ima situacija u kojima se dijete slobodno ponaša u plitkoj vodi, ali neće u duboku vodu. Razlog za takvo ponašanje može biti loše procijenjen napredak učenika (njegovo „znanje“ plivanja), nedovoljna postupnost u radu ili nepoštovanje individualnih karakteristika djeteta. U takvim situacijama voditelj mora pronaći uzroke takvog ponašanja te nakon toga kroz različite vježbe uvjeriti sebe i učenika da on uistinu zna plivati. Djeca koja su prethodno imala kontakt s vodom će se u njoj slobodnije ponašati. Za djecu koja se s vodom prvi put susreću to će razdoblje navikavanja biti nešto dulje.

Privikavanje na vodu sastoji se od više sadržaja, a to su postupak izvan vode, privikavanje na karakteristike vode, privikavanje na uranjanje glave u vodu, privikavanje na gledanje pod vodom, privikavanje na izdisanje pod vodom, privikavanje na plutanje, privikavanje na klizanje, privikavanje na skakanje u vodu i na kraju vježbe sigurnosti.

## DJECA I IGRE

Igra je aktivnost pretežito vezana uz djetinjstvo i odrastanje. Igra pozitivno utječe na psihički i fizički status djeteta, poboljšava opće zdravlje i tjelesne sposobnosti djece i stoga je nezaobilazno odgojno – obrazovno sredstvo u njihovu razvoju. Kroz igru djeca mogu na siguran način ovladati i svojim eventualnim strahom od vode. Primjenom igara u vodi privikavamo djecu na osjećaj sigurnosti u vodi i povećanje samopouzdanja u vodi. Ciljane igre će pomoći djeci i kod suočavanja sa strahom prigodom privikavanja na vodu, prvenstveno zbog različitosti pokreta u vodi, od onih koji se izvode na kopnu, tj. na suhom. Djeca se primjenom igara koncentriraju na njihova pravila izvođenja i tako zaboravljaju da su u vodi, te nesmetano izvode osnovne oblike kretanja. Svladavanjem igara, djeca pomiču svoje granice, privikavaju se na otežano kretanje u vodi, gledanje u vodi, plutanje, ronjenje i početke plivanja.

Kod sastavljanja programa privikavanja na vodu kroz igru, treba obratiti pozornost na odabir igara. Igre moraju biti birane tako da se putem njih zadovolje specifični zadaci za privikavanje na vodu. U sklopu provođenja programa obuke plivanja za djecu trećih razreda osnovnih škola korištene su sljedeće igre:

- Veliki i mali

Djeca su u bazenu posložena u vrstu uz rub bazena. Rukama se drže za rub bazena stojeći na dnu, nazmjenično se dižu i spuštaju tako da uranjaju ramena u vodu, pa na taj način postaju veliki i mali.

- „Pada kiša“

Djeca su razmještena u plitkom bazenu. Na znak voditelja počinju prskati vodu u zrak.

- Uranjanje glave u vodu

Uranjanje glave u vodu kod djece stvara neobičan osjećaj s obzirom da su u početku oči zatvorene. Da bi postigli potpuno uranjanje u vodu treba početi prvo s igrama „umivanja“, tuširanja, polijevanja, međusobnog prskanja lica i glave, uranjanja pojedinog dijela lica kao prislanjanje nosa, brade, očiju i čela do vode pa sve do potpunog uranjanja glave u vodu. Pri tome se djeca nalaze u pretklonu, a rukama se drže za rub bazena. Prije uranjanja treba snažno udahnuti i ne ispuštati zrak. Kod ovakvih zadataka moramo biti oprezni jer svaka prisila može dovesti do obrnutog efekta, do straha i bježanja djece iz vode.

- Umivanje

Djeca su u vodi, dlanovima zagrabe vodu i prvo umiju ruke, a zatim obraze. Motiviramo ih tako da im kažemo da se ponašaju kao kod jutarnjeg umivanja lica.

- Uranjanje glave

Djeca stoje u vodi i na trenutak urone glavu pod vodu, tako da postepeno urone glavu do nosa, zatim do ušiju te nakon toga cijelu glavu.

- Izdisanje pod vodom

Dobro naučen ritam disanja izvan vode pomoći će početnicima da ovladaju brojnim vježbama disanja u vodi. Djeca trebaju naučiti snažno udahnuti kada su im usta izvan vode, a izdahnuti kada su usta ispod vode. Važno je napomenuti da se udah izvan vode vrši kroz usta, dok se izdah ispod vode vrši kroz usta i nos. Izdisajem kroz usta i nos sprječava se ulazak vode u nosnu šupljinu. Zadatke puhanja zraka u vodu treba raditi postupno i sporo, da ne bi došlo do udaha vode u pluća. Treba početi s igrama puhanja na površini vode, a kasnije usta uranjati sve dublje u vodu.

- Plutanje

Za plutanje je bitno imati pluća puna zraka jer na taj način pospješujemo plovnost. Naučiti plutati je zahtjevan zadatak. Kad dijete nauči plutati i shvati da ga voda drži mali je korak do plivanja.

Prvi primjer vježbe za plutanje je „Morska zvijezda“. Djeca se pridržavaju za rub bazena, duboko udahnu i legnu na površinu vode s licem u vodi. Ruke i noge rašire kao morska zvijezda i opuste se da ih drži voda. Ruke se lagano otpuštaju od ruba bazena.

Vježba se može izvoditi i na leđima tako da se duboko udahne, legne na leđa na površinu vode, rašire ruke i noge te se prepuste vodi da ih ona drži.

Drugi primjer vježbe za plutanje je „Kornjača“. Djeca duboko udahnu, sklupčavaju tijelo tako da rukama obuhvate koljena, a bradu i čelo stave do koljena. Glava će se nalaziti u vodi, a voda će ih dignuti na površinu pa će i leđa djece izroniti na površinu kao kornjačin oklop.

- Klizanje

Kad dijete dobro nauči plutati treba ga naučiti kako da se odrazi od ruba bazena da klizi po vodi. Kod klizanja je također važno da se zadržava zrak u plućima. Klizanje se može izvoditi u dva položaja, na prsima i na leđima.

Primjer vježbe klizanja su „Brze strelice“. Djeca su u slobodnoj formaciji u bazenu, odgurnu se nogama od dna bazena na trbuh, na površinu vode. Ruke se nalaze u uzručenju, a lice pod vodom. Djeca se poput strelica odguravaju od dna i trebaju klizati što dalje.

- Skokovi u vodu

Skokovi u vodu mogu se izvoditi tijekom provedbe svih sadržaja privikavanja na vodu. Kod navikavanja na vodu radimo skokove u vodu na noge i iz vode u vodu. Skokovima želimo otkloniti strah od pada u vodu i strah od dubine.



Primjeri skokova u vodu su „dupinov skok“ (skok iz vode u vodu), „žablji skok“ i „bombica“.

Kod Dupinovog skoka djeca se nalaze u vodi do prsiju te oponašaju dupina. Iz sunožnog stava ruku ispruženih iznad glave, savijanjem koljena odgurnu se od dna bazena. Savinu se u pojasu i skoče prema dnu bazena kao da skaču kroz obruč koji se nalazi na površini vode, potope se na dno bazena te zatim izrone.

Kod žabljeg skoka djeca se nalaze u čučnju poput žabe, uz rub bazena, i skoče u vodu. Prilikom skoka s ruba bazena nožnim prstima zakvače se za rub bazena kako ne bi došlo do proklizavanja.

Kod Bombice djeca se nalaze na rubu bazena u vrsti, udaljeni jedan od drugoga da si ne smetaju kod izvođenja skoka. Skaču tako da nakon odraza u letu zgrče noge i obuhvate ih rukama. Prilikom skoka pokušavaju podići što više vode u zrak.

## ANALIZA REZULTATA OBUKE PLIVANJA

U vremenu od listopada 2020. godine održana je obuka plivanja i škola plivanja za djecu trećih razreda osnovnih škola s područja Sisačko-moslavačke županije. U program obuke uključene su sljedeće škole: OŠ 22. lipnja, OŠ Braća Bobetko, OŠ Braća Ribar i PŠ Žabno, OŠ Budaševo i PŠ Topolovac, OŠ Galdovo, OŠ Ivana Kukuljevića, OŠ Komarevo, OŠ Sela i PŠ Žažina, OŠ Viktorovac, PŠ Hrastelnica, PŠ Prelošćica, PŠ Svinjičko-Kratečko-Gušće, PŠ Tišina. Obukom i školom plivanja je obuhvaćeno 366 djece. Obuka i škola plivanja provodila se prema rasporedu, jednom tjedno, a uključuje ukupno 14 sati obuke. Obuka je još u postupku odrađivanja radi okolnosti vezanih uz pandemiju koronavirusa i elementarne nepodgode (potresa) koja je pogodila područje Sisačko-moslavačke županije. Zbog navedenog sudionici obuke plivanja bili su odvojeni po razredima i školama. Dodatno, nisu svi polaznici pristupili inicijalnom testiranju u vodi.

U programu rada obuke i škole plivanja sudjelovali su voditelji športskih programa ŠRC Sisak. Djeca su nakon inicijalnog testiranja bila podijeljena u skupine, ovisno o znanju plivanja – prema stupnjevima usvojenosti znanja plivanja:

- Neplivač – I stupanj;
- Plutač – II stupanj;
- Poluplivač – III stupanj;
- Plivač početnik – IV stupanj;
- Plivač – V stupanj.

Za pomoć u obuci koristila se razna oprema kao što su daske za plivanje i valjkaste stiroporne cijevi (crvići). Veliki bazen koji se koristio za obuku i školu plivanja dužine je 50 metara, širine 25 metara, a dubine 2,20 m. Mali je bazen dužine 25 metara, širine 8 metara, a dubine od 0,70 do 1,18 m.

U radu su se koristili svi koraci opisani u literaturi, odnosno vježbe navikavanja na vodu, vježbe disanja, plutanja, klizanja, vježbe rada nogu, ruku, odvojeno i kombinirano, sa pomagalima i bez pomagala, vježbe, skakanja na noge i na glavu, snalaženja u vodi i zabave.

Na početku provođenja programa provelo se inicijalno testiranje. Finalno testiranje (stanje) nije provedeno jer je obuka, odnosno nastava plivanja, još u fazi provođenja.

Od ukupnog broja prijavljene djece za obuku plivanja, 10 djece nije pristupilo testiranju u vodi. Od preostalog broja djece, njih 356, stanje prema stupnjevima znanja plivanja glasi:

- Neplivači, I stupanj – 86 djece, odnosno 24,16% od ukupnog broja testirane djece;
- Plutači, II stupanj – 90 djece, odnosno 25,28% od ukupnog broja testirane djece;
- Poluplivači, III stupanj – 77 djece, odnosno 21,62% od ukupnog broja testirane djece;
- Plivači početnici, IV stupanj – 41 djece, odnosno 11,51% od ukupnog broja testirane djece;
- Plivači, V stupanj – 62 djece, odnosno 17,41% od ukupnog broja testirane djece;

Finalno testiranje provodit će se sa svim polaznicima obuke/nastave plivanja koji su prošli inicijalno testiranje. Testiranje će se provoditi nakon završetka obuke plivanja. Finalnim testiranjem utvrdit će se napredak djece u znanju plivanja.

Osnovni ciljevi testiranja i cjelokupnog programa obuke plivanja su unaprjeđenje znanja plivanja svih polaznika, od neplivača kojima se usađuju osnovni pojmovi o vodi, potiče na upoznavanje s vodom, sami ulazak u istu i izvođenje osnovnih vježbi u bazenu do samostalnih plivača kojima se ispravlja tehnika plivanja koju će iskoristiti u nastavku vodenih aktivnosti.

## ZAKLJUČAK

Plivač je osoba koja može samostalno preplivati dužinu od 25 metara, a odrazi se skokom na noge ili glavu sa povišenja ili ruba bazena te nastavlja plivanje.

S obzirom da znanje plivanja predstavlja najveći doprinos sigurnosti ljudi u vodi, učenje plivanja potrebno je provoditi u sigurnim uvjetima, a buduće plivače treba educirati ne samo u praktičnom pogledu, nego i teorijski (tijekom učenja plivanja). Novi plivači moraju znati i primijeniti naučenu vještinu i znanje, moraju biti u vodi sigurni.

Za osiguranje kvalitetnog rada u obuci plivanja i školi plivanja važno je da obuku provode stručno osposobljene osobe, kineziolozi. Kvalitetu rada i stručnost treba podizati svakoga dana na što veću razinu.

Analizom rezultata obuke plivanja utvrđeno je inicijalno stanje znanja plivanja svih polaznika obuke plivanja, raspoređenih prema stupnjevima znanja plivanja. Zbog pojave koronavirusa nastava se održava u manjim skupinama djece. Nastava u manjim skupinama ponajviše odgovara voditeljima športskih programa, kineziolozima. Radom s djecom u manjim skupinama voditelji se mogu više posvetiti svakom pojedinom djetetu, lakše uočiti pogreške te iste ispraviti, u kraćem roku odraditi veći broj vježbi i ponavljanja. Navedenim prednostima rada u manjim skupinama očekuje se bolji napredak djece koja trenutno polaze nastavu plivanja u odnosu na protekle, veće skupine djece polaznika.

## **TJELESNO VJEŽBANJE S MASKAMA ZA VRIJEME EPIDEMIJE BOLESTI COVID-19**

**Jurica Lovrinčević, Daria Župan Tadijanov**  
*Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti*

### **UVOD**

U ovo vrijeme socijalne distance i smanjenog kretanja, vrijeme kada veliku većinu svog vremena provode kod kuće, ne smijemo zaboraviti na tjelesnu aktivnost i na njezin pozitivni utjecaj na ljudski organizam. Tjelesno vježbanje pripada u podskupinu tjelesne aktivnosti i ono je planirana, ponavljana, osmišljena aktivnost s ciljem povećanja i održavanja optimalne razine fitnesa, odnosno njegove srčano-dišne sastavnice (Bouchard, Blair i Haskell, 2007). Redovitim tjelesno vježbanje postižemo i održavamo zdravlje i kvalitetnije živimo. Tjelesno vježbanje utječe na dišne i cirkulacijske funkcijske sposobnosti, te razvija srčano – žilni i dišni sustav (Mišigoj-Duraković, 1999). Redovita tjelovježba pomaže regulaciju tjelesne težine i smanjenju epidemije kroničnih metaboličkih nezaraznih bolesti koje proizlaze iz povećane tjelesne mase: dijabetes tip 2, povišene masnoće, hipertenzija. Pokazalo se i to da redovita tjelovježba smanjuje rizik za nastanak nekih zloćudnih tumora; dojke, debelog crijeva i prostate (Guyton & Hall 2012). Brojna istraživanja su potvrdila pozitivne učinke redovite tjelesne aktivnosti na zdravlje, a neke dobrobiti su: povećanje gustoće kostiju, normalizacija krvnog tlaka, smanjenje razine kolesterola u krvi, redukcija pretilosti, preventivno djelovanje na depresiju te smanjenjem broj ozljeda (Blair, Morris, 2009; Strong i sur., 2005; Janssen, Leblanc, 2010; Miles, 2007).

Koronavirusi su velika porodica virusa, koje nalazimo kod ljudi i životinja. Svjetska zdravstvena organizacija (WHO, 2020) navodi da je novi koronavirus zapravo novi soj koronavirusa koji do sada nije bio otkriven kod ljudi. Svjetska zdravstvena organizacija ga je nazvala SARS-CoV-2 (SARS-coronavirus-2), a bolest koju uzrokuje COVID-19 („*coronavirus disease*“). Pandemija koronavirusa-19 (COVID-19) stvorila je ozbiljne izazove cijelom svijetu, a za smanjenje rizika od prenošenja virusa preporučuje se nošenje maske za lice (Espitos i sur., 2020). Postoje dokazi da upotreba maske za lice štiti od prijenosa COVID-19 (Chu i sur., 2020; Leung i sur., 2020; Wang i sur., 2020). Sigurnosne mjere, koje su propisane zbog smanjenja mogućnosti širenja virusa, dovode do smanjenja tjelesne aktivnosti i povećanja sjedilačkog načina života što dovodi do povećanja rizik od pretilosti, kardiovaskularnih bolesti i depresije (Chen i sur., 2020).

Iako su po svim spoznajama maske korisne, uvelike otežavaju svakodnevnicu, pa tako i tjelesno vježbanje. Bez obzira na prezentnu situaciju, ljudi se dalje žele baviti tjelesnim vježbanjem bilo u smislu sporta ili rekreacije. Nošenje maski može biti jedan od remetećih čimbenika tijekom vježbanja, koji može prouzročiti fiziološke smetnje, ali i smetnje u psihološkoj domeni (anksioznost). „Anksioznost je kompleksno, neugodno čuvstvo bojazni, napetosti i nesigurnosti, praćeno aktivacijom autonomnog živčanog sustava“ (Petz, 2005, str. 19). Simptomi anksioznosti manifestiraju se na četiri područja: tjelesnom, emocionalnom, kognitivnom i bihevioralnom. Fiziološke promjene praćene su subjektivnim doživljajima na emocionalnom planu (Vulić-Prtorić, 2006). Tjelesni simptomi uključuju kardiovaskularne, respiratorne, gastrointestinalne i druge promjene potaknute djelovanjem autonomnog živčanog sustava koji mobilizira tijelo na suočavanje s predstojećim problemom (Vulić-Prtorić, 2006).

Zbog svega gore navedenog, cilj rada je utvrditi razliku u subjektivnoj procjeni anksioznosti između treninga s medicinskim maskama i treninga bez medicinskih maski.

## METODE RADA

### UZORAK ISPITANIKA

U istraživanju je sudjelovalo ukupno 50 ispitanika (studenata, n(ž):16, n(m):34) prosječne životne dobi 20,7 godina.

### UZORAK VARIJABLI

Za utvrđivanje subjektivne procjene anksioznosti korištena je Endlerova skala anksioznosti (EMAS-S) i to u dvije točke mjerenja. Veći ukupni rezultat na Endlerovoj skali anksioznosti je odgovarao većem stupnju anksioznosti.

### PROTOKOL ISTRAŽIVANJA

Ispitanici su upoznati s ciljem i načinom provedbe istraživanja. Svaki ispitanik je na početku istraživanja ispunio suglasnost da pristaje na istraživanje. Ispitanici su u dvije točke mjerenja ispunjavali Endlerovu skalu anksioznosti, na kraju treninga s medicinskim maskama i na kraju treninga bez medicinskih maski. Svaki ispitanik je na kraju napisao svoje subjektivno mišljenje o tome koji mu je trening bio teži.

### PROTOKOL MJERENJA

Ispitanici su u istom danu proveli trening s medicinskim maskama i bez njih s pauzom između treninga od 30 minuta. Trening se sastojao od seta vježbi: jumping jack, sklekovi, podizanje trupa iz ležanja u sjed, podizanje trupa iz ležanja na trbuhu, iskoraci do čučnja. Vježbe su se provodile u ukupnom trajanju od 9,30 minuta, intervalnim načinom vježbanja u omjeru rada 30 sekundi i odmora 10 sekundi. Nakon što su ispitanici proveli navedeni set vježbi s medicinskim maskama, uslijedila je pauza od 30 minuta, nakon čega je ponovljen isti set vježbi na isti način provođenja, ali bez medicinskih maski. Nakon svakog seta vježbi ispitanici su ispunili Endlerovu skalu anksioznosti.

### METODE OBRADE PODATAKA

Rezultati istraživanja su obrađeni pomoću programa SPSS (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0.) Izračunati su osnovni deskriptivni parametri. Za utvrđivanje razlika u subjektivnoj procjeni anksioznosti između treninga s medicinskim maskama i treninga bez medicinskih maski korišten je simple t – test.

### REZULTATI I RASPRAVA

Cilj istraživanja bio je utvrditi razliku u subjektivnoj procjeni anksioznosti između treninga s medicinskim maskama i treninga bez medicinskih maski. Iz osnovnih statističkih parametara prikazanih u tablici 1 vidljivo je kako su ispitanici u prvom mjerenju sa maskama na upitniku za utvrđivanje subjektivne procjene anksioznosti imali veću aritmetičku sredinu od drugog mjerenja bez medicinskih maski. Ispitivanjem razlika t-testom također se pokazalo kako je navedena razlika statistički značajna, odnosno ispitanici su subjektivno procijenili da im je trening sa maskama značajnije stvarao osjećaj anksioznosti.

**Tablica 1.** T - test za utvrđivanje razlika u subjektivnoj procjeni anksioznosti između treninga s medicinskim maskama i treninga bez medicinskih maski

Broj mjerenja	N	M	SD	t	df	p
I.	50	46,14	14,371	7,738	49	,000
II.		32,18	6,278			

**Legenda:** N – broj ispitanika, M – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija, t – t vrijednost, df - stupnjevi slobode, p<0-05

Vježbanje s maskama za lice može povećati patofiziološke rizike od osnovnih kroničnih bolesti, posebno kardiovaskularnih i metaboličkih. Zato se preporučuje da dok nosimo maske vježbamo niskim do umjerenim intenzitetom, a ne visokim (Chandrasekaran, Fernandes, 2020). Epstein i sur. (2020) su u svom

istraživanju zaključili da korištenje maske tijekom aerobnog treninga ima minimalne i statistički neznajne učinke na glavne fiziološke parametre kao što su otkucaj srca, zasićenje kisikom, brzinu disanja i krvni tlak. Vježbanje s prilagođenim maskama izaziva hipoksiju (Roberge i sur., 2010). Kiselo okruženje u alveolama i krvnim žilama, za vrijeme vježbanja s maskama, izaziva brojne fiziološke promjene na metabolizam, kardiorespiratorni sustav, sustava za izlučivanje, imunološki sustav, mozak i živčani sustav (Roberge i sur., 2010).

Akutna respiratorna acidoza (zasićenost pluća s CO<sub>2</sub>) može izazvati glavobolju, zbunjenost, anksioznost, a u ekstremnim slučajevima, smanjenje vida, mučninu, dezorijentaciju, pospanost i omamljenost (CO<sub>2</sub> narkoza) (Azuma i sur., 2018).

## ZAKLJUČAK

Cilj istraživanja je bio utvrditi razliku u subjektivnoj procjeni anksioznosti između treninga s medicinskim maskama i treninga bez medicinskih maski. Uočeno je kako trening sa medicinskim maskama izaziva značajniji osjećaj anksioznosti kod ispitanika. Iako su po svim spoznajama maske korisne, ovim istraživanjem je uočeno kako one ipak otežavaju tjelesno vježbanje.

## LITERATURA

1. Azuma K., Kagi N., Yanagi U., Osawa H. (2018). Effects of low-level inhalation exposure to carbon dioxide in indoor environments: a short review on human health and psychomotor performance. *Environment International*, 121, 51-56.
2. Blair, S. N., Morris, J. N. (2009). Healthy hearts—and the universal benefits of being physically active: physical activity and health. *Annals of epidemiology* 19.4:253-256.
3. Bouchard C., Blair S.N., Haskell W.L. (2007). *Physical Activity and Health*. Human Kinetics Publishers.
4. Chandrasekaran B., Fernandes S. (2020). "Exercise with facemask; Are we handling a devil's sword?" – A physiological hypothesis. *Medical Hypotheses*, Vol. 144.
5. Chen P, Mao L, Nassis GP, Harmer P, Ainsworth BE, Li F. (2020). Coronavirus disease (COVID-19): the need to maintain regular physical activity while taking precautions. *Journal of Sport Health and Science*. 9,103-104.
6. Chu, D.K.; Akl, E.A.; Duda, S.; Solo, K.; Yaacoub, S.; Schünemann, H.J.; COVID-19 Systematic Urgent Review Group Effort (SURGE) Study Authors. Physical Distancing, Face Masks, and Eye Protection to Prevent.
7. Epstein, D.; Korytny, A.; Isenberg, Y.; Marcusohn, E.; Zukermann, R.; Bishop, B.; Minha, S.; Raz, A.; Miller, A. Return to training in the COVID-19 era: The physiological effects of face masks during exercise. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sport*, 31,70-75.
8. Esposito, S.; Principi, N.; Leung, C.C.; Migliori, G.B. (2020). Universal Use of Face Masks for Success Against COVID-19: Evidence and Implications for Prevention Policies. *European Respiration Journal*, 55, 1–5.
9. Guyton A.C., & Hall J.E. (2012) *Medicinska fiziologija – udžbenik*. 12. izdanje. Zagreb: Medicinska naklada. (1031.-1041. str.)
10. Janssen, I., & LeBlanc, A. G. (2010). Review Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral nutrition and physical activity*, 7(40), 1-16.
11. Leung, N.H.L.; Chu, D.K.W.; Shiu, E.Y.C.; Chan, K.-H.; McDevitt, J.J.; Hau, B.J.P.; Yen, H.-L.; Li, Y.; Ip, D.K.M.; Peiris, J.S.M (2020). Respiratory Virus Shedding in Exhaled Breath and Efficacy of Face Masks. *Nat. Med.* 26, 676–680.
12. Miles, L. (2007). Physical activity and health. *Nutrition Bulletin*, 32(4), 314-363
13. Strong, W. B., Malina, R. M., Blimkie, C. J., Daniels, S. R., Dishman, R. K., Gutin, B., et al. (2005). Evidence based physical activity for school-age youth. *Journal of Paediatrics*, 146(6), 732–737.
14. Mišigoj - Duraković, M. (1999.) *Tjelesno vježbanje i zdravlje*. Grafos, Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu sveučilišta u Zagrebu.
15. Petz, B. (2005). *Psihologijski rječnik*. Jastrebarsko: Naklada Slap
16. Roberge R.J., Coca A., Willisam W.J., Powell J.B., Palmeiro A.J. (2010). Physiological impact of the n95 filtering facepiece respirator on healthcare workers. *Respiration Care*, 55(5):569-77.
17. Strong, W. B., Malina, R. M., Blimkie, C. J., Daniels, S. R., Dishman, R. K., Gutin, B., et al. (2005). Evidence based physical activity for school-age youth. *Journal of Paediatrics*, 146(6), 732–737.



18. Svjetska zdravstvena organizacija (WHO). Coronavirus disease (COVID-19) pandemic. Preuzeto 1.2.2021. s [https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019?adgroupsurvey={adgroupsurvey}&gclid=CjwKCAiA9vOABhBfEiwATCi7GJhxMPv3JR8NzWRMPvZWxHqrzYAhJm3YfWt6r8wlo8vu69wtNNFGfRoChE8QAvD\\_BwE](https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019?adgroupsurvey={adgroupsurvey}&gclid=CjwKCAiA9vOABhBfEiwATCi7GJhxMPv3JR8NzWRMPvZWxHqrzYAhJm3YfWt6r8wlo8vu69wtNNFGfRoChE8QAvD_BwE)
19. Vulić-Prtorić, A. (2006). Anksiozna osjetljivost: fenomenologija i teorije. *Suvremena psihologija*, 9, 171-193.
20. Wang, Y., Tian, H., Zhang, L., Zhang, M., Guo, D.; Wu, W.; Zhang, X.; Kan, G.L.; Jia, L.; Huo, D (2020). Reduction of Secondary Transmission of SARS-CoV-2 in Households by Face Mask Use, Disinfection and Social Distancing: A Cohort Study in Beijing, China. *BMJ Glob. Health* 5, e002794.

# KONDIICIJSKA PRIPREMA HRVAČA KAO SREDSTVO POBOLJŠANJA NATJECATELJSKE EFIKASNOSTI HRVAČKIH KLUBOVA

Kristijan Slačanac<sup>1</sup>, Mario Baić<sup>2</sup>, Damir Pekas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ministarstvo turizma i sporta

<sup>2</sup>Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

## UVOD

Hrvanje je kao polistrukturalna aciklička aktivnost (Marić, Cvetković i Baić, 2007) vrlo zahtjevna aktivnost kako s aspekta funkcionalnih tako i s aspekta motoričkih sposobnosti (Marić, Baić i Aračić, 2003). Važnost pojedine motoričke sposobnosti za uspjeh u hrvanju ovisi o uzrastu hrvача (Sobota i sur., 2020), najvažnijima se ističu snaga, specifična izdržljivost i koordinacija (Karninčić, Baić, Šprem, 2014).

Prema svjetskoj hrvачkoj federaciji (United World Wrestling – UWW) hrvanje grčko-rimskim načinom ubraja se u olimpijske discipline i kao takvo uvršteno je u program Olimpijskih igara, svjetskih i kontinentalnih prvenstava (UWW, 2020). Na natjecanjima hrvачi primjenjuju različite tehničko-taktičke komplekse kako bi ostvarili bodovnu prednost odnosno pobijedili protivnika. Prilikom usporedbe kontinentalnih i svjetskih prvenstava u hrvanju grčko-rimskim načinom (Dokmanac i Slačanac, 2018) korišten je kompleks varijabli za utvrđivanje natjecateljske efikasnosti u olimpijskim disciplinama u hrvanju.

Notacijska analiza u hrvanju proteklih nekoliko godina zahtijevala je prikupljanje podataka na samom sportskom događaju, što je predstavljalo problem jer su se stručnjaci, pa i sami treneri oslanjali samo na uočeno golim okom na određenom natjecanju a sistematizacija podataka i obrada podataka trajali su znatno duže nego što je to slučaj danas. Razvojem tehnologije hrvачki stručnjaci u vrlo kratkom periodu provode precizne, objektivne i kvalitativne analize hrvачkih natjecanja te pomoću takvih analiza i izvještaja mogu dati kvalitetne informacije trenerima za unaprjeđenje i poboljšanje tehničko-taktičke uspješnosti. Posebno izazovno za trenere je kako uravnotežiti kondicijsku i tehničko-taktičku pripremu kako bi hrvачi bili kondicijski spremni za postizanje vrhunskih sportskih rezultata (Marić, Baić i Aračić, 2003).

Cilj ovog rada bio je utvrditi natjecateljsku efikasnost hrvачkih klubova na prvenstvu Hrvatske grčko-rimskim načinom u 2020. godini te dati smjernice hrvачkim klubovima kako putem kondicijske pripreme poboljšati natjecateljsku efikasnost na nacionalnom prvenstvu.

## METODE

Prikupljanje podataka izvršeno je pregledom video snimki s prvenstva Hrvatske u hrvanju grčko-rimskim načinom za seniore koje je održano u Gospiću 17.10.2020. godine. Nastupilo je 84 hrvача iz 15 hrvачkih klubova u 10 težinskih kategorija na 4 strunjače.

U analizi su korištene varijable kao i prijašnjim istraživanjima (Dokmanac i Slačanac, 2018., Slačanac i sur., 2020) uz iznimku u stojećem položaju gdje je uključena varijabla ramenska bacanja. Napadačka efikasnost (WQ/min) izračunata je kao broj bodova po minuti, obrambena efikasnost (WQ/min (negat)) kao broj izgubljenih bodova po minuta, dok se ukupna efikasnost (WQ) izračunava kao razlika napadačke i obrambene efikasnosti. Varijabla obrambena aktivnost je obrnuto skalirana.

## REZULTATI I RASPRAVA

Omjeri osvojenih bodova (tablica 1) u stojećem i parternom položaju slični su omjerima na Europskom prvenstvu (UWW, 2020a), ali značajno odstupaju u omjerima tehničkih i ostalih bodova što ukazuje na lošu taktičku pripremljenost hrvača.

**Tablica 1.** Struktura, broj i omjeri osvojenih bodova na prvenstvu Hrvatske GR načinom za seniore 2020. godine.

položaj	Vrsta bodova	Način osvajanja bodova	UKUPNO	%	Modelna vrijednost
Stojeći položaj	Tehnički bodovi	dovođenje u parter	108	12,57%	11,56%
		ramenska bacanja	66	7,68%	7,16%
		bočna bacanja	78	9,08%	
		obaranja	66	7,68%	3,93%
		bacanja uvinućem	70	8,15%	3,29%
		kontra zahvati u stojećem položaju	14	1,63%	0,82%
	Ostali bodovi	pasivnost	51	5,94%	18,08%
		izlazak iz kruga borilišta	39	4,54%	6,92%
		opomena za stojećem položaju	3	0,35%	3,23%
		poziv na video pregled akcije	4	0,47%	1,53%
Parterni položaj	Tehnički bodovi	Okretanje obuhvatom trupa	226	26,31%	21,83%
		dizanja iz parternog položaja	53	6,17%	13,03%
		prevrtanja u parternom položaju	56	6,52%	2,82%
		kontra zahvati/napadi u parternom položaju	21	2,44%	2,70%
	Ostali bodovi	opomene u parternom položaju	4	0,47%	2,11%
<b>UKUPNO</b>			<b>859</b>	<b>100 %</b>	<b>99,01%</b>
Stojeći položaj			499	58,10 %	56,87%
Parterni položaj			360	41,90 %	43,13%
Tehnički bodovi			758	88,20 %	67,14 %
Ostali bodovi			101	11,80 %	32,86 %

**Legenda:** modelna vrijednost izračunata je temeljem osvojenih bodova sa Europskog prvenstva 2020 (UWW, 2020a).

Najviše bodova ostvareno je tehnikama okretanje obuhvatom trupa u parternom položaju i dovođenja u parter u stojećem položaju. Ovi podaci potvrđuju činjenicu kako hrvači u 99% slučajeva nastavljaju borbu u parternom položaju nakon pasivnosti (Dokmanac i Slačanac, 2018) ili nakon izvedene tehnike dovođenja u parter te primjenjuju tehniku okretanje obuhvatom trupa, kao najdominantniju tehniku u hrvanju (Atan & Imamoglu, 2005., Dokmanac i Slačanac, 2018., Fujiyama i sur., 2019). Hrvaci na Europskom prvenstvu 2020 ostvaruju 13,03% bodova tehnikama dizanja iz partera (UWW, 2020a) u odnosu na hrvatske hrvače koji ostvaruju tek 6,17% bodova tehnikama dizanja iz parternog položaja. Ovakva značajna razlika je rezultat nedovoljne kondicijske pripremljenosti koja se ogleda u nedostatku snage opružaca donjih ekstremiteta, stabilizatora trupa, ruku i ramenog pojasa. Slijedom toga preporuča se kroz individualan pristup i dopunskim treninzima vježbama mrtvog vučenja i stražnjeg čučnja razvijati snagu donjih ekstremiteta. Nabačaj kao najbolju bazičnu vježbu za razvoj eksplozivne snage koriste upravo hrvači (Zemunik, 2012), stoga je zbog sličnosti u kretnoj strukturi dizanja iz partera i nabačaja, potrebno je usavršavati tehniku nabačaja i trzaja. Također, primjenom specifičnih vježbi u parovima poput podizanja partnera obuhvatom i obrnutim obuhvatom trupa, (Baić, Marić, Valentić, 2004) moguće je poboljšati specifičnu pripremljenosti hrvača i unaprijediti tehnike dizanja iz partera.

Značajne razlike u odnosu na modelne karakteristike (tablica 1) uočavaju se u osvajanju bodova iznuđivanjem pasivnosti nad protivnikom. Za iznuđivanje pasivnosti nad protivnikom, potrebna je visoka razina kondicijske specifične kondicijske pripremljenosti hrvača koja se odnosi na koordinaciju ruku i nogu te snažnu izdržljivost ruku i ramenog pojasa. Osim toga, hrvački klubovi slabu pažnju posvećuju upravo

visokom ritmu i tempu borenja na treninzima što potvrđuju i podaci ove analize. Zbog toga se nameće potreba na treninzima posvetiti pažnju različitim načinima borenja poput borbe na zoni, borbi sa bržim i snažnijim protivnikom te borbama s različitim tehničko taktičkim zadacima (Cvetković i Slačanac, 2014).

**Tablica 2.** Natjecateljska efikasnost hrvatskih klubova na prvenstvu Hrvatske GR načinom za seniore 2020. godine.

	broj hrvača	broj borbi	vrijeme	Broj bodova	WQ/min	WQ/min (negat.)	WQ
UKUPNO	84	101	4:26:02	859			
PROSJEK					1,58	1,98	-0,41

**Legenda:** (WQ – wrestlers quality = natjecateljska efikasnost hrvača); WQ/min – broj osvojenih bodova po minuti (osvojeni bodovi/vrijeme); WQ/min (negat.) – broj izgubljenih bodova po minuti (izgubljeni bodovi/vrijeme); WQ – natjecateljska efikasnost (WQ/min – WQ/min (negat.))

Prosječna vrijednost napadačke efikasnosti hrvatskih klubova iznosi 1,58 bod po minuti, dok je prosječna obrambena vrijednost 1,98 bod po minuti (tablica 2). Najbolju napadačku efikasnost na Europskom prvenstvu imala je ekipa Gruzije (UWW, 2020a) s 1,21 osvojen bod po minuti, a najbolju napadačku efikasnost ekipa Armenije sa 0,49 izgubljenih bodova po minuti. Uspoređujući vrijednosti hrvatskih hrvatskih klubova s vrijednostima najboljih ekipa u Europi, vidljivo je kako hrvatski klubovi gude značajan broj bodova odnosno imaju vrlo nisku obrambenu efikasnost u odnosu na najbolje ekipe u Europi. Jedan od deficita hrvatskih klubova odnosno hrvača na velikim natjecanjima jest vrlo niska efikasnost obrane u parternom položaju, a što potvrđuje podatak kako su hrvatski hrvači na europskom prvenstvu 2020 godine (UWW, 2020a) najviše bodova izgubili upravo tehnikom okretanje obuhvatom trupa. Hrvači koji posjeduju izraženu sposobnost obrambenih kretnji u parternom položaju uspješno se brane od taktičkih priprema okivanja i podizanja te na taj način nastoje sačuvati pozitivan rezultat (Baić, Karninčić, Marić, 2001). Kretanje i obrana u parternom položaju ključan je faktor za uspješnu obrambenu efikasnost. Kako bi hrvači usavršili obrambene kretnje u parternom položaju, preporuča se hrvatskim klubovima da na treninzima više pažnje posvetiti kretnjama u parternom položaju, pravilnoj poziciji tijela u obrambenoj poziciji, lateralnom kretanju, kontra zahvatima i ustajanju iz parternog u stojeći položaj.

## ZAKLJUČAK

Za ostvarivanje najboljeg plasmana hrvača na nacionalnom seniorskom prvenstvu u hrvanju Grčko-rimskim načinom za seniore potrebna je visoka napadačka i obrambena efikasnost u parternom položaju. Stoga se preporuča provoditi treninge s ciljem borenja visokim tempom i ritmom te uvježbavati tehnike dizanja i nakon toga okretanja obuhvatom trupa u parternom položaju, pogotovo u kontinuitetu nakon dovođenja u parter. Uz to, vrlo je važno uz individualan pristup dopunskim treninzima posvetiti pažnju za razvoj eksplozivne snage donjih ekstremiteta primjenom dizanja utega tehnikom nabačaja kao i primjenu specifičnih hrvatskih vježbi u parovima za poboljšanje i unaprjeđenje tehnike dizanja iz parternog položaja.

Kako bi klubovi odnosno njihovi hrvači poboljšali obrambenu efikasnost, potrebno je više pažnje posvetiti kretnjama u parternom položaju. Obrambenu efikasnost, potrebno je razvijati većim angažmanom, kretnjama i pravilnim postavljenjem tijela u obrambenom položaju u parternom položaju. Zbog lošije taktičke pripreme, nameće potreba na treninzima posvetiti pažnju različitim načinima borenja poput borbe na zoni, borbi sa bržim i snažnijim protivnikom te borbama s različitim tehničko taktičkim zadacima.

## LITERATURA

1. Atan, T., İmamoğlu, O. (2005). Competition analysis of World Greco-Roman and World free-style wrestling championships. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 5(1), 31-40.
2. Baić, M., Karninčić, H., Šprem, D. (2014). Beginning Age, Wrestling Experience and Wrestling Peak Performance—Trends in Period 2002–2012. *Kinesiology*, 46 (Supplement 1), 94.
3. Baić, M., Karninčić, J., Marić, J. (2001). Utjecaj taktičkih priprema tehnika na uspjeh hrvača. U Milanović, D., Heimer, S., Jukić, I., Kulier, I., Matković, B. (ur.). *Znanstveno stručni skup u sklopu 11. zagrebačkog sajma sporta i nautike „Dopunski sadržaji sportske pripreme“*. (str. 296-302). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagrebački športski savez.

4. Baić, M., Marić, J., Valentić, M. (2004). Bazične i specifične hrvačke vježbe u parovima za razvoj snage i fleksibilnosti trupa // Kondicijski trening: stručni časopis za teoriju i metodiku kondicijske pripreme. 2(2); 34-43.
5. Cvetković, Č., Slačanac, K. (2014). Načini borbe u funkciji povećanja intenziteta na treningu hrvanja. U V. Findak (ur). Zbornik radova 21. ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske, Poreč, 26. – 30. lipnja 2012. (str. 277 – 281). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
6. Dokmanac, M. & Slačanac, K. (2018). Analysis of the Most Important Parameters in Wrestling Matches from the Senior World Championship 2017, the Senior European Championship 2018 and the World Championship 2018. *International Journal of Wrestling Science*, 8:2, 18-29.
7. Fujiyama, K., Yamashita, D., Nishiguchi, S., Masamitsu, I. (2019). Technical-tactical Analysis of Men's wrestling: A Case Study of the 72 nd National Athletic Meet of 2017 in Japan. *International Journal of Wrestling Science*, 9(1), 1-6.
8. Hrvatski hrvački savez – HHS. (2020). Službeni rezultati s prvenstva Hrvatske. Dostupno na: <http://www.hhs.hr/documents/20201017rezultati-ph-seniori-gr-1809.pdf> (Preuzeto 10. studenoga 2020.)
9. Marić, J., Cvetković, Č., Baić, M. (2007). Primjena hrvanja u ostalim sportovima. Zagreb: Kineziološki fakultet, 2007.
10. Marić, J., Baić, M., Aračić, M. (2003). Kondicijska priprema hrvača. U D. Milanović, I. Jukić (ur.). *Kondicijska priprema sportaša* (str. 339-346). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
11. Sobota, M., Baić, M., Pekas, D., Karninčić, H., Starčević, N. (2020). Optimalni razvoj specifičnih antropoloških obilježja u treningu vrhunskih hrvača „Kondicijska priprema sportaša 2020“. Milanović, L.; Wertheimer, V.; Jukić, I. (ur.). *Kondicijska priprema sportaša* (str. 153-155). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu Udruga kondicijskih trenera hrvatske.
12. United World Wrestling – UWW. (2020). Disciplines. Dostupno na: <https://unitedworldwrestling.org/disciplines> (preuzeto 23. studenoga 2020)
13. United World Wrestling – UWW. (2020a). European championships, senior continental championship ITA (Rome) 2020. (performance dana analysis GR - FS – WW). Dostupno na: [https://unitedworldwrestling.org/sites/default/files/2020-03/performance\\_analysis\\_02\\_roma.pdf](https://unitedworldwrestling.org/sites/default/files/2020-03/performance_analysis_02_roma.pdf) (preuzeto 23. studenoga 2020)
14. Zemunik, B. (2012). Osnove rada sa slobodnim utezima te praktični primjeri nekih od treninga namijenjenih razvoju bazične snažne izdržljivosti različitih dobnih skupina hrvača (predavanje na I. obaveznom godišnjem seminaru za hrvačke trenere u 2012. godini). 21.1.2012. Sesevski Kraljevec.



## **DOPING IN SPORTS – CAUSES AND CONSEQUENCES**

**Enver Tahiraj<sup>1</sup>, Erlinda Hakaj<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*University for Business and Technology, Prishtina, Kosova*

<sup>2</sup>*Physiotherapist, Handball nacional team, Prishtina, Kosova*

### **INTRODUCTION**

According to the International Olympic Committee, doping is any substance or process that can artificially increase work capacity, and which is in control of sports ethics, as well as the physical and mental integrity of athletes.

The increase of sports results and together with them the improvement of world records, in almost all sports disciplines, shows great training in proper lifting, adequate rest and nutrition, etc., are the achievements in excellent results, but now it seems that this is not enough, so a number of athletes want to go further to improve their performances even higher and do so by illegal substances, so doping today is one of the biggest problems of modern sports.

In modern sports it is not only important, but also necessary to appear to participate in the race with victory (peak results) where which victory brings fame and fame brings money and athletes by taking doping without thinking that they have negative consequences, involved in the use of illegal substances (Sekulic, 2011).

Today there is clear evidence that (doping) directly endangers and damages the health of people who consume where it can even lead to death (Backhouse et al. 2007; Hausmann et al. 1998), but doping in practice means a direct violation of fair-play rules and ethical foundations of sport (Zenić et al. 2010).

### **DOPING RESEARCH**

Research related to doping in sports today can be divided into several groups. The first group includes research that deals primarily with the incidence of doping in certain sports (Waddington et al. 2005; Alaranta et al. 2006). This research can be considered important because it shows the state of doping behavior in various sports and in a way serves as a basis in directing the fight against doping. The second group of research deals with the problem of impact factors and identified both protective and risk factors in terms of doping consumption (Kondrić et al. 2011; Zenić et al. 2010). The third research group includes those studies that investigate doping prevention programs (Backhouse et al., 2007).

Despite the different directions of research, the general attitude and conclusion is that doping is a specific problem for sport, specific socio-cultural and gender specific. The socio-cultural environment in which athletes find, live and train determines their attitude towards doping. Then on gender specific issues (men and women) have very different attitudes towards doping even if they come from the same sport and the same environment.

A previous study reported in the journal *Sports Illustrated* in 1997 showed that more than 95% of athletes were willing to use performance-enhancing substances to compete in competitive sports, and that 50% of them were willing to use these substances and reap victory for 5 years while not impressing them even if they would die from the consequences. From this study it can be assumed that athletes are able to cross any limit to win in competitions, even if their health is in question (Mahendru et al., 2019).

To prepare for competition, athletes maintain aggressive diets, with dietary supplements and prohibited substances in large doses (Dominguez et al., 2019). According to a study most athletes take their dietary supplements on the recommendation of parents, followed by coaches. The same study showed that men were more likely than women to have heard of supplements from their trainer and not know their

origins (Turfus et al., 2019). While according to another study conducted by (Backhouse et al., 2012) although coaches have an important role in the life of an athlete, few studies have examined their knowledge, views, and beliefs about doping. A similar study by Côté and Wade (2009) points out that one of the most researched areas in training is the impact of coaches 'behaviors on athletes' performance and that coaches play an important role in preventing doping in athletes, for more moreover, the same study shows that 96% of trainers stated that they need prevention programs and 73% that require specific training on this topic. While knowledge of anti-doping control systems was very poor, coaches rarely discuss doping topics with their athletes or other coaches, according to a study by (Engelberg et al., 2019). A review of 446 studies by Martínez-Sanz et al. (2017) found that in most dietary supplements were found substances banned by the World Anti-Doping Agency, some of which had been prohormones or stimulants. Sas-Noëosielski and Śiętowska researched the knowledge of Polish athletes to the World Anti-Doping Agency where out of a total of 830 athletes participating in the research the general index of correct answers regarding knowledge about doping control and anti-doping rules (for all questions) reached 45.22%, indicating a moderate level of knowledge being studied. While according to another study by Wajeeha & Javed (2020) regarding the general knowledge of physiotherapists about doping out of a total of 369 respondents, 196 (53.1%) had never participated in sports training, 238 (64.5%) had no information about doping, 204 (55.3%) were unaware of banned substances and 312 (84.6%) had information about doping through the media.

Waddington and others (2005) in a study showed that the use of substances to improve sports performance is rare in professional footballers, although the use of recreational drugs is common. Of a total of 706 respondents, 6% indicated that they personally knew players who used enhancers for sports performance and 45% of players knew players who used recreational medications. In a similar study conducted by Alaranta et al. (2006) on a sample of 446 athletes from a variety of sports, 35% of them male and 23% of female athletes stated that they personally knew an athlete who used banned substances.

Striegel et al. (2010) investigated the use of banned substances in a sample of athletes who had undergone doping control as members of national teams. The results obtained from the random response technique were compared with the relevant official German data on doping frequency and showed that official doping tests reveal only 0.81% of positive doping results, while according to the results of the random response technique 6.8% of athletes have admitted to practicing doping. This research demonstrates for the first time that data from official doping tests underestimate the true frequency of doping in competitive sports more than 8 times. While according to another current research by (Aguilar-Navarro et al., 2020) regarding the analysis of doping control test results in individual and team sports from 2003 to 2015 in which a total of 1,347,213 samples were analyzed by individual sports selected for their research, and 698,371 samples analyzed for disciplines cataloged as team sports, found that the incidence of the presence of a banned substance or its metabolites or markers (including elevated amounts of endogenous substances) was uniform in all sports disciplines, with different proportions indicating an unequal use of banned substances depending on the sport. Ozdemir et al. (2005) used a comparative study of athletes (433) and non-athletes (450) to determine the extent of doping use and performance enhancers to analyze the main reasons for their use. The rate of use of doping substances and performance enhancers was 8.0% (71 cases among 833 respondents), and that it was significantly higher among athletes (14.5%) compared to non-athletes (1.8%). Among the most used were anabolic steroids (60.5%), and that the reasons for using doping were the desire for better physical condition in 34 cases (47.9%), and the solution of weight problems (weight gain or loss) in 8 (11.3. %) cases. Among athletes, the incidence of doping was highest among bodybuilders (65%) and lowest in football (1.3%). In another study conducted by Bents et al. (2004) on a sample of 122 faculty team hockey players, 35% of respondents admitted to using one or more stimulants in the last 30 days. This study according to Bents et al., Ephedrine, pseudoephedrine, or amphetamine, at some point in their careers, was used by 58% of hockey players, with 34% of players saying they would use banned substances if it helped them play in the NHL league. Almost 19% of those who did not use stimulants said they would take banned substances at some point in their careers, and approximately 91% of respondents were aware of the potential health risks posed by stimulants.

In the Kersey (1996) study, he studied the incidence of anabolic steroids in a sample of 1,185 faculty team sortists where the incidence of steroid use was 4.2% for men and 1.2% for women. Among those who used steroids, it was with 48% where they rated their knowledge as very good, while among those who did not use it, the share was with 15%.

Alaranta et al. (2006) proved that the type of sport is an important variable that influences attitudes about doping. The authors studied the attitudes of 446 athletes representing four groups of sports: team sports, strength and speed, endurance sports, and sports that required a high level of motor skills. The results showed that athletes from strength and speed sports have the strongest tendency to use doping, while those from sports that required a high level of motor skills have the lowest tendency. Ozdemir et al. (2005) analyzed the incidence of doping in relation to the type of sport and found that the percentage of use was higher among bodybuilders (65.8%), followed by athletics (12.5%), judo (10%), handball (6.3%), basketball (4.3%), climbing (2.8%), football (1.3%) and other sports (6.7%).

In another study that measures knowledge about OTC drugs - over the counter medications, according to Mottram et al. (2008) found the best level of knowledge in athletes from sports in which doping is more pronounced (athletics, cycling and weightlifting), while the worst scores on the knowledge test in this research were achieved by volleyball players.

In studies involving table tennis champions, the status of the sport (amateurs, semi-professionals and professionals) was identified as a predictor of possible doping behavior in both sexes, indicating that the probability of doping increases in line with the progress of sports status (Kondrič et al., 2010; 2011). The level of achievement, according to the results of studies conducted in a sample of sports dancers, is negatively related to the potential use of doping (Sekulić et al., 2009; 2010), but together with the sports experience, are positively related to the knowledge that doping is present in sports (Kondrič et al., 2011).

Thus, research on the doping problem in the region that has recently become more intense and is led by scientists from Croatia, and other colleagues from Slovenia, Bosnia and Herzegovina, Serbia are involved (Sekulić et al. 2008, 2010; Zenić et al.; Kondrič et al. 2011) and in Kosovo as the first research in sports teams about this phenomenon related to the doping behavior of athletes (Tahiraj, 2015) contribute to the presentation of various cases. But despite the availability of anti-doping resources and programs on social media, athletes show a lack of knowledge about banned substances and the effects of performance-enhancing substances (Rhonda Orr et al. 2018). According to an article published by (Gatterer et al., 2020) regarding the evaluation of prevention initiatives by 53 national anti-doping organizations, the systematic registration and evaluation of doping prevention approaches in the form of activities through information and programs has been done. of education of these anti-doping organizations (NADO), where 59% of them (n = 38) returned the survey and 70% (n = 45) received the information from the Internet. From these results we can allude that it is still necessary to develop a strategy by implementing education programs in a set period through past analyzes in the current situation regarding doping in all types of sports.

## CONCLUSION

Today, there are about 32 million results in the world on doping in sports and from these data all document that its consumption harms the health of the athlete, destroys the image of the club, federation or even that country and does not contribute to the future of sports to be taken as an example of non-consumption. The reason they use doping, many researchers confirm that doping was done for the top results, for money, for fame, etc. and perhaps even driven by a portion of staff, friends, coaches, sponsors, or close family circle in the most extreme cases. But then the consequences are fatal in the destruction of their country in the position they was in, career, image, and in the end the most fatal that would contribute to their death which would be a loss of life and time worthless or being inspired with the consumption of this phenomenon which unfortunately can not be stopped even though we now have many laboratories in the world and officials who are fighting it but maybe the companies are ahead of them in advancement.

The phenomenon of the use of banned substances in order to artificially increase physical performance by athletes has evolved a lot in recent years, and its understanding is essential for the development of effective programs to prevent this phenomenon.

Continuous education and information through the media, written and sports media and various seminars would be an even better way of prevention together with clubs, federations and high sports and institutional levels.

## REFERENCES

1. Alaranta, A., Alaranta, H., Holmila, J., Palmu, P., Pietila, K., & Helenius, S. (2006). Self-reported attitudes of elite athletes towards doping: Differences between type of sport. *International Journal of Sports Medicine* 27:842-6.
2. Backhouse S, Mc Kenna J, Robinson S, & Atkin A. (2007). International literature review: Attitudes, behaviours, knowledge and education – drugs in sport: Past, present and future. Prepared for WADA's Social Science Research Fund. Pristupljeno: 11. 09. 2011 sa [http://www.wada-ama.org/rtecontent/document/Backhouse\\_et\\_al\\_Full\\_Report.pdf](http://www.wada-ama.org/rtecontent/document/Backhouse_et_al_Full_Report.pdf)
3. Mahendru, D., Kumar, S., Prakash, A., & Medhi, B. (2019). Drugs in sport: The curse of doping and role of pharmacologist. *Indian Journal of Pharmacology*, 51(1), 1-3.
4. Sánchez-Oliver, A. J., Grimaldi-Puyana, M., & Domínguez, R. (2019). Evaluation and Behavior of Spanish Bodybuilders: Doping and Sports Supplements. *Biomolecules*, 9(4).
5. Turfus, S.C., et al. "Supplementation Practices, Perceptions and Knowledge about Anti-Doping among Jamaican High School Athletes." *Performance Enhancement & Health*, Elsevier, 2 Aug. 2019, [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211266919300118](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211266919300118).
6. Backhouse, S. H., & McKenna, J. (2012). Reviewing coaches' knowledge, attitudes and beliefs regarding doping in sport. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 7(1), 167-175.
7. Terry Engelberg, Stephen Moston & Cornelia Blank (2019) Coaches' awareness of doping practices and knowledge about anti-doping control systems in elite sport, *Drugs: Education, Prevention and Policy*, 26:1, 97-103.
8. Martínez-Sanz, J. M., Sospedra, I., Ortiz, C. M., Baladía, E., Gil-Izquierdo, A., & Ortiz-Moncada, R. (2017). Intended or unintended doping? A review of the presence of doping substances in dietary supplements used in sports. *Nutrients*, 9(10), 1093.
9. Sas-Nowosielski, Krzysztof & Świątkowska, L.. (2007). The knowledge of the world anti-doping code among Polish athletes and their attitudes toward doping and anti-doping policy. *Human Movement*. 8. 57-64.
10. Wajeeha, & Javed, A. (2020). doping knowledge, beliefs and practices among physiotherapists. *KUST Medical Journal*, 12(3), 234-7.
11. Bents, R. T., Powell, E. T. & Tokish, J. M. (2004). Ephedrine and pseudoephedrine use in college hockey players. *Current Sports Medicine Report*. 3:243-245.
12. Hausmann, R., Hammer, S., & Betz, P. (1998). Performance enhancing drugs (doping agents) and sudden death-a case report and reviews of the literature. *International Journal of Legal Medicine*, 111, 261-264.
13. Kersey, R. (1996). Anabolic androgenic steroid use among California community college student-athletes. *Journal of Athletic Training*. 31:237-241.
14. Kondric, M., Sekulic, D., & Furjan Mandic, G. (2010). Substance use and misuse among Slovenian table tennis players. *Substance Use and Misuse*, 45:543-553.
15. Kondric, M., Sekulic, D., Petroczi, A., Ostojic, Lj., Rodek, J., & Ostojic, Z. (2011). Anti-doping education myopia? Lessons from a comparative analysis of substance use and abuse in Olympic racquet sports. *Substance Abuse: Treatment, Prevention and Policy*.
16. Aguilar-Navarro, M., Muñoz-Guerra, J., del Mar Plara, M., & Del Coso, J. (2020). Analysis of doping control test results in individual and team sports from 2003 to 2015. *Journal of Sport and Health Science*, 9(2), 160-169.
17. Özdemir, L., Nur, N., Bagecivan, I., Bulut, O., Su`mer, H., Tezeren, G. (2005). Doping and performance enhancing drug use in athletes living in Sivas, mid-Anatolia: a brief report. *Journal of Sports Science and Medicine*, 4:248-252.
18. Sekulic, D., Kostic, R., Miletic, D. (2008). Substance use in dance sport. *Medical Problems of Performing Artists*, 23:66-71.
19. Sekulic, D., Kostic, R., Rodek, J., Damjanovic, V., Ostojic, Z. (2009). Religiousness as a protective factor for substance use in dance sport. *Journal of Religion and Health*, 48:269-277.
20. Sekulic, D., Peric, M., Rodek, J. (2010). Substance use and misuse among professional ballet dancers. *Substance Use and Misuse*, 45:1420-1430.
21. Striegel, H., Ulrich, R., Simon, P. (2010). Randomized response estimates for doping and illicit drug use in elite athletes. *Drug and Alcohol Dependence* 106 (2-3), pp. 230-232
22. Waddington, I., Malcolm, D., Roderick, M., & Naik, R. (2005). Drug use in English professional football. *British Journal of Sports Medicine*, 39, e18; discussion e18.

23. Tahiraj, Enver., (2015). Faktori utjecaja na doping ponašanje kod sportaša u sportskim igrama na Kosovu. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
24. Orr, R., Grassmayr, M., Macniven, R., Grunseit, A., Halaki, M., & Bauman, A. (2018). Australian athletes' knowledge of the WADA prohibited substances list and performance enhancing substances. *International Journal of Drug Policy*, 56, 40-45.
25. Gatterer, K., Gumpenberger, M., Overbye, M., Streicher, B., Schobersberger, W., & Blank, C. (2020). An evaluation of prevention initiatives by 53 national anti-doping organizations: Achievements and limitations. *Journal of Sport and Health Science*, 9(3), 228-239.



