

# Razina razlika specifičnih motoričkih sposobnosti i osnovnih antropometrijskih karakteristika studenata Veleučilišta kriminalistike i javne sigurnosti

---

Jozić, Marijan; Lauš, Damir; Bošnjak, Mario; Jozić, Josip; Kamenjarin, Hrvoje; Mendeš, Mijo

Source / Izvornik: **22. godišnja međunarodna konferencija "Kondicijska priprema sportaša 2024": zbornik radova, 2024, 133 - 137**

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:144:261932>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-22**



Repository / Repozitorij:

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

22. godišnja međunarodna konferencija

# KONDIICIJSKA PRIPREMA SPORTAŠA 2024



## UKTH

Udruga kondicijskih trenera Hrvatske

Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Udruga kondicijskih trenera Hrvatske

23. veljače 2024.



*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

Urednici:  
Marin Dadić  
Igor Jukić  
Luka Milanović  
Vedran Naglič  
Ivan Krakan



**UKTH**  
Udruga kondicijskih trenera Hrvatske

**Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Udruga kondicijskih trenera Hrvatske**

22. godišnja međunarodna konferencija

# **KONDICIJSKA PRIPREMA SPORTAŠA 2024**

**ZBORNIK RADOVA**

Zagreb, 23. veljače 2024.

## IMPRESSUM

### Organizacijski odbor

#### Predsjednik

**Luka Milanović**, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Centar za istraživanja i razvoj vrhunske sportske pripreme (HOO)

#### Članovi

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

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

**Francesco Cuzzolin**, BC Armani Milano, Italia

**Marin Dadić**, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Centar za istraživanja i razvoj vrhunske sportske pripreme (HOO)

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

**Tamara Despot**, Dancespot studio

**Tomislav Đurković**, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Stipe Gorenjak**, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Igor Jukić**, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Centar za istraživanja i razvoj vrhunske sportske pripreme (HOO)

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

**Mirko Krolo**, RK Nexe

**Pero Kuterovac**, Centar za istraživanja i razvoj vrhunske sportske pripreme (HOO)

**Dino Mujkić**, Kineziološki fakultet Univerziteta u Sarajevu, Bosna i Hercegovina

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

**Luka Radman**, Split

**Miljenko Rak**, Zagreb

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

**Nebojša Vujkov**, Fabrika uspeha, Novi Sad

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

### Programski odbor

#### Predsjednik

**Igor Jukić**, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Centar za istraživanja i razvoj vrhunske sportske pripreme (HOO)

#### Članovi

**Julio Calleja**, Faculty of Physical Activity and Sport, University of Basque Country, Vitoria-Gasteiz, Spain

**Francesc Cos**, Faculty of Physical Activity and Sport Sciences, University of Barcelona, Spain, Manchester City FC Group, Great Britain

**Milan Čoh**, Fakulteta za šport Univerze v Ljubljani, Slovenija

**Eldin Jelešković**, Kineziološki fakultet Univerziteta u Sarajevu, Bosna i Hercegovina

**Siniša Kovač**, Kineziološki fakultet Univerziteta u Sarajevu, Bosna i Hercegovina

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

**Laslo Ratgeber**, Institute for Sport Sciences and Physical Education, University of Pecs, Hungary

**Tomislav Rupčić**, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Damir Sekulić**, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Splitu, Centar za istraživanja i razvoj vrhunske sportske pripreme (HOO)

**Nikša Sviličić**, Odjel za komunikologiju, medije i novinarstvo Sveučilišta Sjever

**Dajana Zoretić**, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

### Urednici zbornika

**Marin Dadić**

**Igor Jukić**

**Luka Milanović**

**Vedran Naglić**

**Ivan Krakan**

# KPS 2024

## UVODNA RIJEČ

### **Dragi treneri, sportaši, kineziolozi, zdravstveni radnici, studenti i svi prijatelji kondicijske pripreme sportaša!**

*“Ljepota nije u cilju, nego u putu prema cilju”*

Nama, kojima sport i sportaši sastavni dio života, često smo zaokupljeni konačnim sportskim ciljevima. Međutim, osvrnemo li se unatrag, put do cilja je taj koji nas čini boljima. Boljim ljudima. Prijateljima. Partnerima. Znanstvenicima. Praktičarima.

Ovaj put traje 22 godine i obogaćen je zajedničkim učenjem, druženjem, novim prijateljstvima, razmjenom iskustava s ciljem unaprjeđenja naše i Vaše kondicijske pripreme sportaša. Svih ovih godina nismo ni slutili da će upravo ova konferencija postati raskrižje puteva stručnjaka iz Hrvatske i Svijeta. Na tom putu je i nova stanica, 22. Međunarodna konferencija kondicijska priprema sportaša 2024., kao ponos Kineziološkog fakulteta u Zagrebu, Udruge kondicijskih trenera Hrvatske, akademske zajednice i svih nas u uredničkom, programskom i organizacijskom odboru.

Posebno želimo istaknuti nastavka naše suradnje u organizaciji konferencije s Centrom za istraživanja i razvoj vrhunske sportske pripreme (Hrvatski olimpijski odbor). Također, obzirom da se nalazimo u olimpijskoj godini, u okviru obilježavanja Olimpijskih igara u Parizu, 2024., ambasada Republike Francuske se pojavljuje kao suorganizator naše konferencije.

Sve ove godine potrudili smo se udovoljiti Vašim visokim kriterijima znanja, ali smo željeli omogućiti svim sudionicima da na jednom mjestu imaju zabilježena znanja koja nas približavaju cilju. Tematski naglasak ovogodišnje konferencije je poboljšanje kondicijske pripremljenosti kroz dvije važne sposobnosti: jakost i izdržljivost. Ove će godine vrhunski treneri zajedno s njihovim sportašima podijeliti svoje znanje, iskustvo i skrivene tajne njihovih puteva sportske pripreme. Budući se kondicijska priprema sportaša svake godine mijenja, nadograđuje, ove smo godine posebnu pažnju dali i primjeni novih znanja i tehnologija u procesu sportske pripreme.

Kao i prethodnih godina, konferencija svoju pisanu baštinu čuva u svom zborniku radova, kao vječni zapis autora koji su na ovogodišnjoj konferenciji podijelili svoja znanja iz različitih područja kondicijske pripreme sportaša.

Nadamo se kako ćemo i ove godine biti važna stanica na Vašim profesionalnim putevima i da ćete na njoj imati predivne i korisne poglede iz kojih ćete obogatiti svoja znanja i stručnost. Isto tako, neka ovaj zbornik bude priručnik i pomoć Vašim visokim ciljevima.

**Sportski pozdrav, Uredništvo konferencije KPS**

# KIPS 2024

## **BIOMEDICINSKE I BIOMEHANIČKE OSNOVE KONDIJIJSKOG TRENINGA**

<b>Vlatko Vučetić, Alen Šaponja</b> RAZLIKE U KARAKTERISTIKAMA IZMEĐU MOTORIZIRANOG POKRETNOG SAGA, NEMOTORIZIRANOG ELIPTIČNOG POKRETNOG SAGA I TERENSKOG TRČANJA	12
<b>Kristijan Mitrečić, Vlatko Vučetić</b> PRIMJENA ELASTIČNIH REKVIZITA U TRENAŽNOM PROCESU	16
<b>Klara Mormil, Klara Šiljeg, Dajana Zoretić</b> BIOMEHANKA PLIVANJA I VJEŽBE U KONDIJIJSKOM TRENINGU PLIVAČA	20
<b>Marko Kapeleti, Kristina Malečkar, Vladimir Mrdaković, Vuk Stevanović</b> EFEKTI KRATKOROČNE PRIMJENE STATIČKOG I DINAMIČKOG ISTEZANJA NA BRZINU RELAKSACIJE MIŠIĆA KOD KICK-BOKSAČA: TENZIOMIOGRAFSKA STUDIJA	23
<b>Gordan Vukman, Dario Vrdoljak, Šime Veršić</b> (A)SIMetriJA KICKBOXINGA – POSTOJI LI POTREBA ZA BILATERALNIM TRENINGOM?	28
<b>Lea Bušac Krišto, Velibor Viboh, Marin Marinović, Sara Aščić</b> PROCJENA FIZIOLOŠKOG I PSIHOLOŠKOG STRESA VRHUNSKIH TENISAČA NA KVALIFIKACIJSKOM TURNIRU DAVIS CUPA	33
<b>Melisa Babić, Hrvoje Ajman, Zvonimir Mršo</b> USPOREDBA FREKVENCije SRCA I VREMENA PROVEDENOG U IGRI VRHUNSKIH FUTSAL IGRAČA U19 KATEGORIJE	37
<b>Marko Matušinski, Marko Sukreški</b> ENHANCING PERFORMANCE IN TEAM SPORTS: LEVERAGING ULTRAX TECHNOLOGY TO ADDRESS CRITICAL CHALLENGES IN TEAM SPORT ENVIRONMENT - A CASE STUDY FROM PERFORMANCE SECTOR IN WOMEN TEAM DINAMO	40

## **DIJAGNOSTIKA SPECIFIČNIH MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI**

<b>Erik Šepić, Tihana Nemčić Bojić, Valentin Barišić</b> ANALIZA PARAMETARA SITUACIJSKE EFIKASNOSTI REPREZENTACIJA U GRUPNIM FAZAMA NA SVJETSKOM PRVENSTVU 2022. GODINE	52
<b>Mislav Lulić, Tihana Nemčić Bojić, Valentin Barišić</b> RAZLIKE U NEKIM POKAZATELJIMA MOTORIČKIH I FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI IGRAČA RAZLIČITIH IGRAČKIH POZICIJA 2. HRVATSKE NOGOMETNE LIGE	56
<b>Mikša Andrija, Milanović Marko, Perinović Valter, Nenad Krošnjar, Marin Dadić</b> POKAZATELJI NATJECATELJSKIH IZVEDABA RUKOMETAŠA POBJEDNIČKIH I PORAŽENIH EKIPA U GRUPI B EUROPSKOG PRVENSTVA 2024. GODINE	60
<b>Vedran Dukarić, Mateja Očić, Marko Stipanović, Ivan Belčić, Feng Li</b> RAZLIKE U POKAZATELJIMA MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI KADETSKE KOŠARKAŠKE NACIONALNE SELEKCIJE	64
<b>Mateja Očić, Vedran Dukarić, Nikša Šilježar, Joško Pravdić, Damir Knjaz</b> RAZLIKE U SPECIFIČNOM KOŠARKAŠKOM TESTU AGILNOSTI PREMA IGRAČKIM POZICIJAMA U16 HRVATSKE MUŠKE KOŠARKAŠKE REPREZENTACIJE	68
<b>Mihael Jurkić, Dario Vrdoljak, Nikola Foretić</b> KONSTRUKCIJA TESTA SPECIFIČNE IZDRŽLJIVOSTI U RUKOMETU	73



<b>Domagoj Bagarić, Dino Hrenar, Kristijan Slaćanac, Nebojša Trajković, Damir Pekas</b> RAZLIKE IZMEĐU HRVATSKIH HRVAČKIH REPREZENTATIVACA RAZLIČITOG RANGA U ODABRANIM TESTOVIMA MOTORIČKIH I FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI	78
<b>Anja Topolovec, Jadranka Vlašić, Marija Martina Žanetić, Maja Horvatin</b> DIJAGNOSTIČKI POSTUPCI U UMJETNIČKIM PLESNIM ŠKOLAMA – IZBOR TESTOVA	82
<b>Željko Kovačević, Melis Mladineo Brničević, Nediljko Kovačević, Duje Poljak</b> RAZLIKE U NEKIM MOTORIČKIM SPOSOBNOSTIMA NOGOMETAŠA JUNIORSKE I SENIORSKE DOBI	84
<b>Ivan Belčić, Ivan Krakana, Martina Breber</b> DIAGNOSTICS OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND MOTOR AND FUNCTIONAL ABILITIES IN REFEREES OF TEAM SPORTS - THE EXAMPLE OF HANDBALL REFEREES	87
<b>Ivan Krakana</b> BASIC ANALYSIS IN FOOTBALL – PERFORMANCE ANALYSIS EXAMPLE	91
<b>Srđan Prodanović, Mario Tomljanović, Marta Tomljanović</b> POVEZANOST TESTA ZA PROCJENU VO <sub>2</sub> MAX I UDALJENOSTI PRIJEĐENE VISOKIM INTENZITETOM TRČANJA	97
<b>Srđan Prodanović, Mario Tomljanović, Marta Tomljanović</b> POVEZANOST IZMEĐU REZULTATA TESTA SPRINT I UDALJENOSTI PRIJEĐENE VISOKIM INTENZITETOM TRČANJA	100

## **METODIKA KONDIICIJSKOG TRENINGA U POJEDINIM SPORTOVIMA**

<b>Josipa Radaš, Gordana Furjan – Mandić, Elena Milenković</b> GLAZBA KAO VAŽAN SEGMENT U UMJETNIČKOJ IZVEDBI RITMIČARKI	104
<b>Đukić Mirjana, Ranisavljev Marijana</b> AKUTNI FUNKCIONALNO-METABOLIČKI EFEKTI NA TRENING SA TRENAŽNIM KONOPIMA	107
<b>Ljubomir Antekolović</b> TRENING S OGRANIČENJEM PROTOKA KRVI – OKLUZIJSKI TRENING	111

## **PROGRAMI KONDIICIJSKE PRIPREME**

<b>Krešo Ivanković, Katarina Ohnjec</b> PLAN I PROGRAM RADA MUŠKE RUKOMETNE KADETSKE REPREZENTACIJE HRVATSKE ZA EUROPSKO PRVENSTVO 2021. GODINE	117
<b>Damir Harapin</b> RAVNOTEŽA – BITAN FAKTOR SPORTSKE IZVEDBE!?	123
<b>Vilko Petrić, Sara Jakšić, Sanja Ljubičić, Ivan Ljevar</b> REZULTATI TENISAČICE NA HTS U12 TURNIRIMA: ANALIZA ŠESTOMJESEČNOG NATJECATELJSKOG RAZDOBLJA	128

## **KONDIICIJSKA PRIPREMA POSBENIH POPULACIJA**

<b>Marijan Jozić, Damir Lauš, Mario Bošnjak, Josip Jozić, Hrvoje Kamenjarin, Mijo Mendeš</b> RAZINA RAZLIKA SPECIFIČNIH MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI I OSNOVNIH ANTROPOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA STUDENATA VELEUČILIŠTA KRIMINALISTIKE I JAVNE SIGURNOSTI	133
---	-----

## KONDIICIJSKA PRIPREMA U PARASPORTU

**Lidija Petrinović, Tatjana Trošt Bobić, Lara Juriša**  
INKLUZIVNOST I NOVE PERSPEKTIVE ZA SPORTOVE S REKETOM U INVALIDSKIM KOLICIMA 139

**Ivan Perzel, Dajana Zoretić, Dragan Milanović**  
SOCIOEKONOMSKE I GEOGRAFSKE DETERMINANTE USPJEŠNOSTI EURPOSKIH ZEMALJA U PARAPLIVANJU NA PARAOLIMPIJSKIM IGRAMA OD 2000. DO 2021. GODINE 143

## KONDIICIJSKI TRENING DJECE I MLADIH

**Matija Jandrić**  
ODNOS IZMEĐU MAKSIMALNOG PRIMITKA KISIKA I EKSPLOZIVNE SNAGE NOGU KOD SREDNJOŠKOLACA 150

## KONDIICIJSKA PRIPREMA U FUNKCIJI ZDRAVLJA

**Lara Juriša, Tatjana Trošt Bobić, Lidija Petrinović**  
PENJAČKI LAKAT - MEHANIZAM NASTANKA I PREVENTIVNE STRATEGIJE 155

**Manuela Filipec**  
ASSESSMENT OF THE FUNCTIONAL STATUS OF PREGNANT WOMEN WITH DISABILITIES 158

**Katarina Jordan, Katarina Dasović**  
PREVENCIJA OZLJEDA HAMSTRINGSA – PREGLED NOVIH SPOZNAJA 161

**Marko Kunac, Morana Horvat, Anja Šustić**  
RAZLIKA U FUNKCIONALNOJ ONESPOSOBLJENOSTI TJELESNO AKTIVNIH OD NEAKTIVNIH OSOBA S KRIŽOBOLJOM 166

**Zlatan Bilić, Petar Barbaros, Dominik Zeljko**  
SINDROM PRETRENIRANOSTI U TENISU: PREGLED ZNANSTVENE LITERATURE OD 2018. DO 2023. GODINE 170

## IZVAN TEME

**Lucija Milčić, Marija Milas, Kamenka Živčić**  
MOTORIČKE SPOSOBNOSTI DJECE PRIJE I NAKON PROVEDBE REKREATIVNOG PROGRAMA SPORTSKE GIMNASTIKE 175

**Ivan Nedjeljko Peko, Jakov Marasović, Marko Erceg, Antonio Sebežević, Ante Rađa**  
ANALIZA RAZLIKA KOD ELITNIH KADETA PRVE HRVATSKE NOGOMETNE LIGE U NEKIM PARAMETARIMA SITUACIJSKE EFIKASNOSTI TIJEKOM UTAKMICA DOMA I U GOSTIMA 180

**Antonio Žulj, Blago Čepo**  
ANALIZA BROJA NASTUPA ZA SENIORSKU A REPREZENTACIJU MEĐU IGRAČIMA RAZLIČITIH POZICIJA U KOŠARCI 186

**Sara Aščić, Mijo Čurić, Marin Marinović**  
UTJECAJ SPECIJALIZIRANIH PROGRAMA VJEŽBANJA TIJEKOM GODINU DANA NA SASTAV TIJELA STARIJIH UMIROVLJENIKA 190

**Blago Čepo, Antonio Žulj**  
USPOREDBA POBJEDNIČKIH I PORAŽENIH EKIPA NA SVJETSKOM NOGOMETNOM PRVENSTVU 2022. 194

**Luka Horvat, Morana Horvat, Mihael Girotto**  
UTJECAJ PROMJENE PRAVILA NA ATRAKTIVNOST TAEKWONDO BORBE 198

<b>Ivona Mehun, Mateja Kunješić Sušilović, Marijana Hraski</b> RAZLIKE U MOTORIČKIM SPOSOBNOSTIMA DJECE PREDŠKOLSKE DOBI S OBZIROM NA SPOL	202
<b>Lovro Mihić, Tomislav Vlahović, Tonči Jerak</b> RAZLIKE U POKAZATELJIMA SITUACIJSKE EFIKASNOSTI POBJEDNIČKIH I PORAŽENIH MUŠKIH RUKOMETNIH EKIPA U UTAKMICAMA OLIMPIJSKIH IGARA U TOKYU	206
<b>Boris Milavić, Ivica Bajaj, Luka Pezelj</b> RELACIJE PROCJENA PLIVAČKIH KOMPETENCIJA I ANGAŽIRANOSTI S TIPOVIMA PLIVAČKOG „SPAŠAVANJA UTOPLJENIKA“	211
<b>Jelena Alić, Tonči Jerak, Martina Tolja</b> METODIČKE OSNOVE UČENJA PLESNIH KORAKA U MAŽORET PLESU KOD DJECE MLAĐE ŠKOLSKE DOBI	216
<b>Bela Ščapec, Dragan Milanović</b> POVEZANOST DEMOGRAFSKIH, GEOGRAFSKIH I EKONOMSKIH OBILJEŽJA ZEMALJA SVIJETA S BROJEM OSVOJENIH MEDALJA NA SVJETSKOM CHEERLEADING PRVENSTVU U ALLGIRL I COED KATEGORIJI	219
<b>Anamarija Juračić, Saša Vuk</b> MENSTRUALNI CIKLUS I SPORT: ZNANSTVENI PREGLED UTJECAJA NA IZVEDBU	223
<b>Ivana Martinčević, Nera Žigić, Igor Mraz, Ksenija Fučkar – Reichel</b> POVEZANOST RAZLIČITIH MJERA ZA PROCJENU SASTAVA TIJELA I MIŠIĆNE IZDRŽLJIVOSTI TRUPA	227
<b>Ante Rosan, Stevo Mentus, Saša Krstulović, Goran Kuvačić</b> ČIMBENICI USPJEŠNOSTI U OLIMPIJSKOM BOKSU – EKSPERTNO MIŠLJENJE TRENERA	232
<b>Petra Lončar Kubura, Tomislav Grgurić</b> KARDIORESPIRATORNA IZDRŽLJIVOST UČENIKA OSNOVNE ŠKOLE	236
<b>Ivan Markušić, Petar Barbaros, Zlatan Bilić</b> TRENING I PRIKAZ VJEŽBI ZA RAZVOJ IGRE NA MREŽI U TENISU	241
<b>Mauro Nemčanin, Hrvoje Ajman, Zvonimir Tomac</b> UTJEČE LI KRONOLOŠKA DOB NA PLASMAN U FINALIMA SVJETSKIH PRVENSTAVA NA KONJU S HVATALJKAMA?	247
<b>Romana Caput-Jogunica</b> MODEL RADA U NASTAVI TZK ZA STUDENTE S INVALIDITETOM NA AGRONOMSKOM FAKULTETU SVEUČILIŠTA U ZAGREBU	250
<b>Klara Findrik, Iva Macan, Zvonimir Užarević, Petra Rajković-Vuletić</b> RAZLIKE U ANTROPOMETRIJSKIM KARAKTERISTIKAMA IZMEĐU STUDENATA DRUGE I TREĆE GODINE KINEZILOŠKOG FAKULTETA U OSIJEKU	255
<b>Filip Svalina, Domagoj Vulić</b> KINANTROPOLOŠKA OBILJEŽJA DJEČAKA I DJEVOJČICA OSNOVNOŠKOLSKOG UZRASTA	260
<b>Gabrijela Pejkić, Iris Zavoreo</b> MOGU LI SPORTOVI I TJELESNA AKTIVNOST UTJECATI NA POJAVU EPILEPTIČNIH NAPADA I KAKO PRILAGODITI TJELESNU AKTIVNOST OSOBAMA S EPILEPSIJOM?	264
<b>Dorian Varović</b> MORFOLOŠKE PROMJENE I PROMJENE U PREHRAMBENIM NAVIKAMA U RAZDOBLJIMA PRIPREME I OPORAVKA OD BODYBUILDING NATJECANJA: STUDIJA SLUČAJA	269
<b>Ivan Ljubičić</b> ANALIZA POKAZATELJA SITUACIJSKE EFIKASNOSTI IZMEĐU POBJEDNIKA NOGOMETNE LIGE PRVAKA U SEZONI 2022./2023. I 2021./2022.	275
<b>Mate Maglov, Luka Milanović, Nikola Prlenda</b> RAZLIKE EUROPSKIH I NEEUROPSKIH ZEMALJA U USPJEŠNOSTI NA OLIMPIJSKIM IGRAMA I SVJETSKIM PRVENSTVIMA U JEDRENJU	279

# **Biomedicinske i biomehaničke osnove kondicijskog treninga**

## Biomedicinske i biomehaničke osnove kondicijskog treninga

Stručni rad

# RAZLIKE U KARAKTERISTIKAMA IZMEĐU MOTORIZIRANOG POKRETNOG SAGA, NEMOTORIZIRANOG ELIPTIČNOG POKRETNOG SAGA I TERENSKOG TRČANJA

<sup>1</sup> Vlatko Vučetić, <sup>2</sup> Alen Šaponja

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

<sup>2</sup> Kapa Balance j.d.o.o

## 1. UVOD

Pokretni sagovi, odnosno trake za trčanje jedan su od ključnih trenažnih operatora u provođenju treninga za razvoj energetske kapaciteta u zatvorenim prostorima (teretane, fitnes centri, u vlastitim domovima, rehabilitacijskim centrima i slično). Koriste se u rekreacijskoj, ali i u sportskoj populaciji, kako amaterskoj tako i profesionalnoj. Također, trake za trčanje od velike su važnosti i za klinička i istraživačka mjerenja i često se koriste u evaluaciji biomehaničkih parametara trčanja u kontroliranim uvjetima (Riley i sur., 2008) ali i analizi i kontroli razine energetske kapaciteta. S obzirom da su oblici kretanja kao što su hodanje i trčanje glavni oblici trenažnih operatora za unapređenje aerobnog fitnesa u različitim populacijama, tako je razumijevanje adekvatnih intenziteta treninga i njihovog fiziološkog opterećenja izuzetno važan faktor u planiranju i programiranju procesa vježbanja na pokretnom sagu s ciljem poboljšanja aerobnog fitnesa. U istraživačkom smislu, motorizirani pokretni sag najčešće se koristi za kontrolu faktora brzine trčanja i nagib, kao i okolinske faktore kao što su vlažnost, temperatura zraka i zasićenost kisikom (Seneli i sur., 2011). Vrlo je bitno standardizirati uvjete, upravo zato se koriste standardizirani protokoli tijekom testiranja trčanja na traci. Tako na primjer, u terenskim uvjetima čest faktor je upravo otpor zraka tijekom trčanja koji se na traci nadoknađuje s nagibom (najčešće 1%). Otpor zraka veći je upravo kada je brzina kretanja veća (Wee i sur., 2016). Kod maksimalnog sprinta sportaša otpor zraka je najveći i samim time najviše utječe na sportaša. Samim time veće su i oscilacije u energetskej potrošnji tijekom različitih brzina u terenskim uvjetima ili na motoriziranom pokretnom sagu. Nadalje, faktori koji mogu utjecati na percepciju i fiziološki odgovor između terenskog trčanja i motoriziranog pokretnog saga su karakteristike podloge za trčanje, a samim time na taj način trkači dobivaju momentum od pokretne trake koji utječe na promjenu u karakteristikama lokomocije (Wee i sur., 2016).

S druge strane, u praksi se sve češće koriste i nemotorizirani pokretni sagovi (Woodway Curve, Assault AirRunner i sl.) za koje se smatra da „troše više kalorija nego prosječna motorizirana verzija pokretnog saga“ (Morrow i sur., 2022) za sličan utrošak vremena pri sličnom intenzitetu aktivnosti. Nemotorizirani pokretni sag za razliku od motoriziranog saga nema motor za pokretanje saga. Smatra se da je biomehanika trčanja na nemotoriziranom pokretnom sagu sličnija terenskom trčanju negoli je to trčanje na motoriziranom pokretnom sagu (Wee i sur., 2016). Takve trake napravljene su od konkavnog pojasa (trake) koji pokreće trkač svojim pritiskom tijekom trčanja onim tempom koji on sam zadaje. Sportaš na nemotoriziranom pokretnom sagu svjesno odabire onaj tempo kojim želi trčati te vrlo brzo može donositi odluke o akceleraciji i deceleraciji što je vrlo slično onom trčanju u vanjskim/terenskim uvjetima (Morrow i sur., 2022). Na ovjesu koji se nalazi ispred trkača najčešće se nalazi monitor s podacima o trkačevom kretanju [vrijeme (min:sek), brzina (km/h ili mph), procjena potrošenih kalorija tijekom aktivnosti (kcal), frekvencija srca tijekom aktivnosti (otk/min) i sl.]. Uglavnom takav monitor ima i motorizirani pokretni sag. Međutim, kako postoje varijante saga na motoriziranom pokretnom sagu, tako postoje i na nemotoriziranom. Glavna razlika je što što podloga (sag) može biti ravna ili konkavna, odnosno zaobljena. Može biti i razlika u veličini trake, kao npr. Woodway Curve traka ili Curve XL traka koja je duža i šira. Karakteristike dimenzija trake mogu biti važan faktor za sportaša i njihovu izvedbu tijekom trenažnog procesa. Možemo ih smatrati u nekim situacijama i ograničavajućim faktorom, tako na primjer možemo pretpostaviti da košarkaši ne mogu dati svoj maksimum u sprinterskim dionicama na traci manjih dimenzija, već da im je potrebna traka većih dimenzija (XL). Istraživanja su pokazala da nemotorizirani ravni sag i zaobljeni sag su pokazali veliku pouzdanost i valjanost za sprintersku izvedbu u laboratorijskim uvjetima, u čemu motorizirani pokretni sag nije adekvatan zbog akceleracijskih restrikcija (Gonzalez i sur., 2013; Stevens i sur., 2015; Wee i sur., 2016).

## 2. RAZLIKE I KARAKTERISTIKE POKRETNIH SAGOVA

Tablica 1. Karakteristike pojedine podloge za trčanje

	Motorizirani pokretni sag	Nemotorizirani pokretni sag	Terensko trčanje
Karakteristike	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kvaliteta trake</li> <li>• Proizvođač</li> <li>• Omjer cijene i kvalitete</li> <li>• Dimenzije</li> <li>• Nosivost</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kvaliteta trake</li> <li>• Proizvođač</li> <li>• Omjer cijene i kvalitete</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unutarnje ili vanjsko trčanje</li> </ul>
Podloga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tvrdća podloge</li> <li>• Hrapavost podloge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimenzije</li> <li>• Ravna ili zaobljena</li> <li>• (eliptična)</li> <li>• Tvrdća podloge</li> <li>• Hrapavost podloge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tvrdća (Tartan, beton, asfalt, trava (umjetna, hibridna, prirodna))</li> <li>• Vremenski uvjeti (kiša, snijeg, vjetar, vlažnost zraka)</li> </ul>
Biomehanika	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Razlikuje se od terenskog trčanja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ravna traka biomehanički sličnija terenskom trčanju od zaobljene</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomehanički optimalno i najviše istraživano</li> </ul>
Kinetika	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor uvjetuje kretanje</li> <li>• Snaga motora od 1.5KS do 5.5KS</li> <li>• Jače sile na stopalo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potisak stopala uvjetuje kretanje</li> <li>• Stopalo aktivno sudjeluje u pokretanju trake i tijela</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sila reakcije podloge pokreće tijelo</li> <li>• Mogućnost ispoljavanja maksimalne brzine sprinta</li> </ul>
Brzina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maksimalna brzina ovisna o specifikacijama trake</li> <li>• Brzina promjene brzine kretanja saga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veće ubrzanje trake u usporedbi s motoriziranim sagom</li> <li>• Mogućnost veće brzine sprinta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subjektivna procjena brzine kretanja</li> <li>• Procjena (sat, pedometar i sl.)</li> <li>• Mjerenje (radar) npr. maksimalne brzine sprinta</li> </ul>

Kao što je vidljivo u Tablici 1, motorizirani pokretni sag može imati različite karakteristike. Nosivost osobe vrlo je bitan element. Ovisno koja je namjena trake, biraju se adekvatni pokretni sagovi koji ovise o kvaliteti. Ukoliko je pokretni sag namijenjen rekreativcima traka može biti jeftinija, veće nosivosti i mekše podloge. S druge strane, ako je sag potreban sportašima, specifično nogometašima onda je potrebno da bude kvalitetna, veće nosivosti, tvrđe i hrapavije podloge, te da snaga motora bude čim veća zbog bolje kontrole brzine kretanja saga. Ukoliko je slabiji motor namijenjen sportašima tada postoji mogućnost da njihove sile sag neće izdržati te će dolaziti do smanjenja brzine kretanja pokretnog saga. Posljedično, monitor će pokazivati brzinu trake koja je potrebna, ali traka će se kretati manjom brzinom. S druge strane, ukoliko je motor slabiji kod rekreativaca a koristi ga osoba prekomjerne tjelesne mase postoji mogućnost da će također brzina kretanja pokretnog saga biti manja (npr. traka bude postavljena na 8km/h, ali masa tijela sportaša/rekreativca stvara prejak pritisak i smanjuje brzinu kretanja trake). Širina i dužina trake bitna je karakteristika ukoliko su potrebne veće brzine pokretnog saga. Tako npr. kod treninga „hop in-hop out“ u kojem sportaš ulazi na pokrenuti pokretni sag (npr. brzina 15km/h) on će morati „uskočiti“ na traku i u minimalnom vremenu dostići brzinu trake kako bi ostao na njoj. U tom slučaju bitan je faktor i čvrstoće sigurnosnog ovjesa pokraj pokretnog saga na koji sportaš doskače. Jedan od bitnijih parametara je i vrijeme koje je potrebno da motor trake ubrza ili uspori sag, pogotovo kod intervalnih trčanja. Također, veliku ulogu u kvaliteti i adekvatnosti trake ima i hrapavost podloge. Motorizirani pokretni sag razlikuje se u nekoliko aspekata od terenskog trčanja, i to u: 1) tvrdoći podloge, 2) nedovoljnom iskustvu trčanja na motoriziranom pokretnom sagu i komfornosti na njemu, 3) nedovoljnoj odnosno ograničenoj snazi motora i dimenzija pokretnog saga, 4) u razlikama otpora zraka pri većim brzinama, i 5) promijenjenoj percepciji brzine (Van Hooren i sur., 2020).

S druge strane, nemotorizirani pokretni sag također ovisi o omjeru cijene i kvalitete, međutim potrebnije su mu drugačije specifikacije. Uglavnom je nosivost kod nemotoriziranog saga jednaka. Uvelike se može razlikovati po veličini odnosno prema dimenzijama. Jedna od glavnih razlika kod nemotoriziranog pokretnog saga je zaobljenost trake, odnosno je li traka eliptična ili je ravna. Ravni nemotorizirani pokretni sag biomehanički je sličniji motoriziranom pokretnom sagu. Obje verzije

nemotoriziranog soga ovisi o hrapavosti i tvrdoći podloge. Potisak stopala karakterizira ubrzanje kod ovakve vrste trake, samim time veća je mogućnost dostizanja maksimalne brzine kretanja na nemotoriziranoj verziji trake nego na motoriziranoj (Šaponja, 2023). Također, ubrzanje ne ovisi o motoru već o sportašu koji se nalazi na traci, tako da je promjena tempa kretanja efektivnija na nemotoriziranoj traci. Ovakva vrsta trake dokazala se odličnim operatorom za provođenje treninga sprintova i treninga s promjenom tempa kretanja (fartleka) (Doma i sur., 2023 ; Šaponja, 2023). Trening na nemotoriziranom pokretnom sagu može biti zanimljiv alat sportašima, rekreativcima, trenerima, fizioterapeutima i istraživačima zbog redukcije opterećenja i povećanog fiziološkog i perceptivnog odgovora (Šaponja, 2023 ; Encarnación-Martínez i sur., 2021). Zaobljeni nemotorizirani pokretni sag može biti dobra strategija za unutarnji return-to-play rehabilitacijski protokol, može biti za visoke intenzitete treninga ili za smanjenje opterećenja za treninge dugih distanci (Encarnación-Martínez i sur., 2021).

Usporedimo li terensko trčanje s pokretnim sagovima, onda su glavne razlike u vrstama podloge koje mogu biti dvoranskog karaktera, betona, tartana odnosno atletske staze, nogometnog terena i slično. Svaka podloga ima svoju karakteristiku, ali je također i promjenjiva. Tako na primjer, razlika je trči li se na asfaltu ili na betonu, ukoliko je u pitanju nogometni teren razlika može biti u travi (umjetna trava, prirodna trava ili hibridna trava). Ukoliko je trčanje na prirodnoj travi razlika može biti u mekoći trave (blato ili mokra/suha trava) itd. Također, vremenski uvjeti igraju veliku ulogu u terenskom treniranju. Tako na primjer nije isto trči li se po snježnim uvjetima, kiši, suncu, vlažnoj klimi, vjetrovitom vremenu itd. Od velike je važnosti i obuća koju sportaš nosi tijekom treninga, npr. kopačke, sprinterice ili tenisice koje svaka posebno drugačije prenosi sile i stvara različitu silu reakcije podloge. Terensko trčanje karakterizira mogućnost sprinta kao i kod nemotoriziranog pokretnog soga. Brzina se kontrolira subjektivno ili putem uređaja (npr. ručni sat, pedometar i sl.).

### 3. KINETIČKI I FIZIOLOŠKI PARAMETRI

Encarnación-Martínez i suradnici (2021) navode kako postoji statistički značajno smanjenje vršnog ubrzanja tibije i veličine ubrzanja tibie pri trčanju ispitanika na zaobljenom nemotoriziranom pokretnom sagu u usporedbi s trčanjem ispitanika na motoriziranom pokretnom sagu. Montgomery i suradnici (2016) s druge strane navode kako hodanje, jogging i trčanje na nemotoriziranom pokretnom sagu uvelike smanjuje akceleraciju tibie u usporedbi s motoriziranim pokretnim sagom i terenskim trčanjem. U radovima se navodi kako postoji opravdan razlog za očekivanje promjene dužine i frekvencije koraka tijekom trčanja na pokretnim sagovima negoli je to u terenskim uvjetima, i to zbog trenja soga, zaobljenosti i dimenzija, ali nisu pronađene značajne razlike u tim prostorno-vremenskim parametrima kada su uspoređivane obje trake (Encarnación-Martínez i sur., 2021). Nekolicina autora navodi kako ne postoje razlike u dužini koraka tijekom hodanja, jogginga i trčanja na nemotoriziranom ili motoriziranom pokretnom sagu (Encarnación-Martínez i sur., 2021). Subjektivna procjena opterećenja značajno je viša tijekom trčanja na nemotoriziranom pokretnom sagu nego na motoriziranom. To se može povezati s time što osoba tijekom trčanja ne usmjerava svoju energiju samo u inerciju svog tijela već mora pokretati i traku koja je ispod nje svakim svojim korakom (Encarnación-Martínez i sur., 2021). Subjektivna procjena opterećenja i frekvencija srca veća je u usporedbi dva pokretna soga pri brzinama od 12km/h (3,33m/s). Nadalje, trčanje na nemotoriziranom pokretnom sagu ne povećava samo fiziološke zahtjeve zbog povećanja intenziteta nego zahtjeva i redovite prilagodbe za održavanje jednake brzine kretanja kroz dužinu koraka ili brzinu trake; iz toga se zaključuje da nemotorizirani pokretni sag zahtjeva jaču neuromuskularnu kontrolu nego motorizirani pokretni sag (Smoliga i sur., 2015). Motorizirani pokretni sag ima vrlo sličan primitak kisika pri istim intenzitetima kao kod terenskog trčanja, ali ima i smanjenu koncentraciju laktata u krvi tijekom submaksimalnog trčanja na 0% i 1% nagiba trake. Frekvencija srca i subjektivna procjena opterećenja tijekom trčanja na motoriziranom pokretnom sagu viši su pri većim submaksimalnim a niži pri manjim brzinama. Pri maksimalnim brzinama primitak kisika i koncentracija laktata u krvi su niži nego kod terenskog trčanja, ali su frekvencija srca i subjektivna procjena opterećenja slični terenskom trčanju (Miller et al., 2019).

### 4. ZAKLJUČAK

Upotreba pokretnih sagova postala je popularna u sportu kao i u rekreaciji, ali i u rehabilitaciji. Postoje mnoga istraživanja na motoriziranim i nemotoriziranim pokretnim sagovima, ali također ostalo je još prostora za znanost. Iduće studije trebale bi proučiti sile reakcije podloge tijekom trčanja, uvidjeti razlike u kinetičkim parametrima pri maksimalnim i submaksimalnim brzinama na različitim trakama za trčanja i terenskom trčanju. Također, bilo bi zanimljivo usporediti isti trening (npr. 20x15'15") na dva različita pokretna soga i terenskog trčanja i pogledati u biomehaniku trčanja kao usporedbu pri maksimalnim brzinama.

## 5. LITERATURA

1. Doma, K., Connor, J. D., Nakamura, F. Y., & Leicht, A. S. (2023). Intra-Session Reliability of Sprint Performance on a Non-Motorised Treadmill for Healthy Active Males and Females. *Journal of Human Kinetics*, 88, 163–171.
2. Encarnación-Martínez, A., Catalá-Vilaplana, I., Berenguer-Vidal, R., Sanchis-Sanchis, R., Ochoa-Puig, B., & Pérez-Soriano, P. (2021). Treadmill and running speed effects on acceleration impacts: Curved non-motorized treadmill vs. conventional motorized treadmill. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(10).
3. Gonzalez, A. M., Wells, A. J., Hoffman, J. R., Stout, J. R., Fragala, M. S., Mangine, G. T., McCormack, W. P., Townsend, J. R., Jajtner, A. R., Emerson, N. S., & Robinson Iv, E. H. (2013). Reliability of the Woodway Curve(TM) Non-Motorized Treadmill for Assessing Anaerobic Performance. *Journal of Sports Science & Medicine*, 12(1), 104–108.
4. Miller, J. R., Van Hooren, B., Bishop, C., Buckley, J. D., Willy, R. W., & Fuller, J. T. (2019). A Systematic Review and Meta-Analysis of Crossover Studies Comparing Physiological, Perceptual and Performance Measures Between Treadmill and Overground Running. *In Sports Medicine*. Springer International Publishing.
5. Montgomery, G., Abt, G., Dobson, C., Smith, T., & Ditroilo, M. (2016). Tibial impacts and muscle activation during walking, jogging and running when performed overground, and on motorised and non-motorised treadmills. *Gait & Posture*, 49, 120–126.
6. Morrow, N., Weighart, H., Alonzo, D., Mitchell, K., & Ives, S. J. (n.d.). *Physiological Responses to Speed-Matched Running on Non-Motorized Assault AirRunner versus Traditional Treadmills in Active Females: A Pilot Study*.
7. Riley, P. O., Dicharry, J., Franz, J., Croce, U. Della, Wilder, R. P., & Kerrigan, D. C. (2008). A kinematics and kinetic comparison of overground and treadmill running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(6), 1093–1100.
8. Seneli, R. M., Edlbeck, B. P., Myatt, C. J., Reynolds, K. G., & Snyder, A. C. (2011). Comparison Of Step Length Between Motorized And Non-motorized Treadmills During Walking, Jogging, Or Running. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(5), 693.
9. Smoliga, J. M., Hegedus, E. J., & Ford, K. R. (2015). Increased physiologic intensity during walking and running on a non-motorized, curved treadmill. *Physical Therapy in Sport*, 16(3), 262–267.
10. Stevens, C. J., Hacene, J., Wellham, B., Sculley, D. V., Callister, R., Taylor, L., & Dascombe, B. J. (2015). The validity of endurance running performance on the Curve 3TM non-motorised treadmill. *Journal of Sports Sciences*, 33(11), 1141–1148.
11. Šaponja, A. (2023). *Akutna reakcija specifične kombinacije intervalnog trčanja na dvije različite trake za trčanje* (Diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet.
12. Van Hooren, B., Fuller, J. T., Buckley, J. D., Miller, J. R., Sewell, K., Rao, G., Barton, C., Bishop, C., & Willy, R. W. (2020). Is Motorized Treadmill Running Biomechanically Comparable to Overground Running? A Systematic Review and Meta-Analysis of Cross-Over Studies. *In Sports Medicine*, Vol. 50, Issue 4, pp. 785–813.
13. Wee, V. M., Von Heimburg, E., & Van den Tillaar, R. (2016). Comparison of perceptual and physiological variables of running on a track, motorized treadmill, and non-motorized curved treadmill at increasing velocity. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*, 22, 20.



## Biomedicinske i biomehaničke osnove kondicijskog treninga

Stručni rad

# PRIMJENA ELASTIČNIH REKVIZITA U TRENAŽNOM PROCESU

<sup>1</sup> Kristijan Mitrečić, <sup>2</sup> Vlatko Vučetić

<sup>1</sup> Srednja Škola Konjščina

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

## 1. UVOD

Elastične trake su primarni alati koji se koriste u treningu sa otporom niskog intenziteta. Lagane su, praktične za korištenje, jeftine, kompaktne kada su sklopljene, lako prenosive te se mogu koristiti za vježbanje na raznim mjestima. Elastične trake općenito su izrađene od elastičnih materijala i dolaze u raznim razinama otpora i omogućavaju zadovoljavanje specifičnih potreba treninga. Smjer otpora elastične trake ovisi samo od orijentacije trake, a ne o gravitaciji. Ta karakteristika omogućuje da se trake postavljaju u bilo kojoj ravnini i proizvode isti otpor što rezultira vježbama koje su svestranije i ergonomičnije (Colado i Triplett 2008; Colado i sur. 2010). Korištenje elastičnog otpora (eng. *resistance bands*, *elastic tubing*, *thera-bands*) kao modaliteta i kliničkog alata u treningu postalo je popularno 1980-ih i posljednjih godina je u porastu. Njegove dobrobiti uključuju poboljšanje funkcionalnog kapaciteta, povećanje snage i izdržljivosti s povećanom aktivacijom mišića te poboljšanu tjelesnu kompoziciju, mišićnu potencijaciju i kvalitetu života (Vanbiervliet i sur. 2003; Ghigiarelli i sur. 2009; Andersen i sur. 2010; Colado i sur. 2010; Lubans i sur. 2010; Webber i Porter 2010; Ramos i sur. 2014; Calatayud i sur. 2015; Silva i sur. 2016).

## 2. USPOREDBA TRENINGA SA ELASTIČNIM OTPOROM I KONVENCIONALNOG TRENINGA SA UTEZIMA NA MIŠIĆNU SNAGU

Ghigiarelli i sur. (2009) su na trideset šest igrača američkog nogometa u dobi od 18 do 30 godina istražio učinke 7-tjednog programa treninga sa elastičnim trakama velikog opterećenja i lanca s utezima na maksimalnu mišićnu snagu i maksimalnu jakost u vježbi potiska sa ravne klupi. U svim programima su zabilježene veća neznajna poboljšanja rezultata. (Colado i sur. 2010) istraživao je na 42 žene (dob=22 godine) učinke programa treninga s otporom na spravama/slobodni utezi i treninga sa elastičnim otporom u trajanju od 8 tjedana (2-4 treninga tjedno, 3-4 serije od 8-15 submaksimalnih ponavljanja). Autori zaključuju da oba programa imaju podjednaka poboljšanja u izometrijskoj sili u kratkoročnim programima primijenjenim na mladim ženama u formi. (Lubans i sur. 2010) su istražili učinkovitost između treninga s slobodnim utezima (n=37) i treninga s elastičnim otporom (n=41) na poboljšanje mišićne kondicije i sastava tijela u adolescenata (n=108, dob=15 godina). Program se provodio 8 tjedana, dječaci (p<0,001) i djevojčice (p<0,01) u obje skupine poboljšali su tjelesnu kompoziciju. Dječaci u obje skupine značajno su poboljšali snagu gornjeg i donjeg dijela tijela i njihova su poboljšanja bila značajno veća od promjena uočenih u kontrolnoj skupini. Djevojke u skupinama sa slobodnim utezima postigle su veća poboljšanja u snazi donjeg dijela tijela u usporedbi s kontrolnom skupinom (p<0,05). (Calatayud i sur. 2015) su na studentima (n=30) također dobili podjednake efekte povećanja mišićne snage gornjeg dijela tijela procijenjene elektromiografijom. Proveli su 5-tjedni period treninga, obje grupe povodile se program treninga sa 6 maksimalnih ponavljanja. Jedna grupa povodila je vježbu potisak sa ravne klupi slobodnim utezima, a druga sklekove sa elastičnim trakama. Studija (Katushabe i Kramer 2020) na sedamnaest nogometaša (dob=20,5 godina) istraživala je razlike u učinku konvencionalnog treninga s otporom (CON, n = 8) i treninga s elastičnom trakom (EXP, n = 9). Nakon 6-tjedne intervencije, dobili su poboljšanja u jednom maksimalnom ponavljanju (1RM) kod čučnja (CON: +31,57%; EXP: +34,61%), vježbi mrtvog dizanja 1RM (CON: +15,44%; EXP: +13,72%) i u visini vertikalnog skoka (CON: +4,15%; EXP: +6,35%).

Meta-analize (Lopes i sur. 2019) na sedam studija pokazala je da nema superiornosti u prirastu snage za gornje odnosno donje udove između treninga koji se izvodi s elastičnim otporom i konvencionalnog treninga s utezima.

## 3. AKUTNI UTJECAJ PODRAŽAJA SA ELASTIČNIM TRAKAMA

Prethodne studije pokazuju da su elastične trake podjednako učinkovite kao i konvencionalni trening sa otporom u jedno zglobnim vježbama (Iversen i sur. 2017), ali njihova učinkovitost nije utvrđena u više zglobnim vježbama koje se često koriste. Stoga su navedeni autori na 29 muškaraca i žena usporedili razinu mišićne aktivacije u čučnju, mrtvom dizanju sa opruženim nogama, unilateralnim zaveslajima i lateralnom bočnom spuštanjem uspoređujući elastične trake i olimpijske utege/ili sprave sa kablovima. Dobiveni rezultati ukazuju na višu razinu aktivacije mišića u glavnim pokretačima tijekom svih vježbi nakon protokola sa olimpijskim utezima/spravama sa kablovima. Veličina učinka je bila trivijalna u lateralnom

bočnom spuštanju i unilateralnim zaveslajima te kod spinalnog erektora (lat. *erector spinae*) tijekom mrtvog dizanja sa opruženim nogama. U čučnju su aktivacije četveroglavog bedrenog mišića bile značajno niže u protokolu sa elastičnim trakama. Razlike između protokola su uglavnom uočene tijekom dijelova kontrakcija u kojima su trake bile relativno opuštena, dok su razlike uvelike eliminirane kada su se trake izdužile u krajnjim rasponima pokreta. Autori zaključuju da elastične trake mogu biti primjeren modalitet treninga za neke više zglobne vježbe, ali ne i za čučanj.

Krčmár i sur. (2021) su na 14 sportašica prosječne starosti 21,9 godina i snage (jedno maksimalno ponavljanje (1RM)/tjelesna masa=1,96) uspoređivali akutni utjecaj stražnjeg čučnja sa i bez elastičnih traka na sprint i vertikalni skok. U 4 odvojena dana, sportašice su slobodno hodale 5 minuta (kontrolni protokol), izvodile 3 serije sa 4 ponavljanja sa 85% 1RM-a s 20% ili 30% (BAND20 ili BAND30) ukupnog otpora koji je proizašao iz elastičnih traka ili su izvodile 3 serija sa 4 ponavljanja sa 85% 1RM-a s izoinercijalnim opterećenjem (ISO). Kod svih protokola je došlo do značajnog poboljšanja vrijeme sprinta na 10 m, samo je BAND30 značajno poboljšao vrijeme sprinta na 3 m i 5 m nakon 5 i 10 minuta odmora poslije zadnjeg ponavljanja vježbe. U vertikalnom skoku su postignuti značajna poboljšanja izvedbe sa BAND30 uspoređujući ga sa IOS. Autori zaključuju da rezultati sugeriraju da postoji veći trend postizanja boljih performansi nakon izvođenja BAND30 protokola što se može vidjeti po većim veličinama učinka postignutim gotovo u svi testovi u usporedbi s drugim protokolima. Studija (Peng i sur. 2021) je također istražila akutne učinke čučnjeva na petnaest muških studenata tjelesnog odgoja s elastičnim trakama različitih otpora (3 maksimalna ponavljanja (3 RM) ili (5 RM)) i optimalno vrijeme odmora nakon zadnjeg ponavljanja na skok s pripremom, sprintu na 20 metara i trčanju sa promjenom smjera. Ispitivanje se sastojalo od 6 eksperimentalnih posjeta. Izvedba u testovima mjerena je prije čučnjeva te 15 sekundi, 4 i 8 minuta nakon čučnjeva pri svakom posjetu. Poboljšanje izvedbe sprinta na 20 m i trčanja sa promjenom smjera zabilježeno je u 4 minuti u odnosu na prije ( $p < 0,05$ ). Stope razvoja sile u 4 i 8 minuta nakon 5 RM čučnjeva bile su također veće u odnosu na prije čučnjeva ( $p < 0,05$ ). Sve izvedbe testova značajno su lošije 15 sekundi nakon čučnjeva ( $p < 0,05$ ). Autori zaključuju da čučnjevi sa elastičnim trakama sa opterećenjem od 3RM i 5RM u zagrijavanju mogu pozitivno utjecati na poboljšanje sprinta, trčanje sa promjenom smjera i eksplozivnosti skoka nakon 4 minute odmora. (Shi i sur. 2023) su na trinaest muških košarkaša istražili akutne učinke stražnjeg čučnja sa elastičnom trakom na izvedbu vertikalnog skoka sa pripremom. Izvodili su 1 seriju sa 3 ponavljanja stražnjeg čučnja s utezima 85% jednog maksimalnog ponavljanja (1 RM) ili 1 seriju sa 3 ponavljanja stražnjeg čučnja s 85% 1 RM-a s 20% varijabilnog otpora (20%VRT), 30%VRT ili 40%VRT koje dolazi od elastične trake. Protokol s 30%VRT je značajno poboljšao visinu skoka 3 minute nakon zadnjeg ponavljanja za 1,3 cm ( $p < 0,001$ ) i 6 minuta za 1,2 cm ( $p = 0,005$ ); 40%VRT značajno je poboljšao visinu skoka od 30 sekundi do 9. minute nakon zadnjeg ponavljanja (1,2 do 1,9 cm,  $p \leq 0,036$ ). Poboljšanje izvedbe skoka popraćeno je povećanjem kinetičkim i elektromiografskim vrijednostima.

Cilj studije (Mor i sur. 2022) je bio istražiti akutni učinak vježbi zagrijavanja s elastičnim trakama na neke parametre izvedbe kod mladih nogometaša ( $n=16$ , dob=15 godina). Protokol (1) se sastojao od trčanje + dinamičke vježbe istezanja i (2) trčanje + dinamičko istezanje + vježbe s elastičnim trakama. Nakon tri minute odmora, ispitanici su testirani u testu ravnoteže, vremenu reakcije, vertikalnom skoku, testu anaerobne snage, testu agilnosti (eng. Illinois), sprintu na 30 metara i brzini lopte kod udarca. Utvrđeno je da protokol sa elastičnim trakama ima pozitivan učinak na parametre izvedbe testa ravnoteže, vertikalnog skoka, sprinta na 30 metara i testa agilnosti ( $p < 0,05$ ).

Toprak Çağlın i sur. (2023) su procjenjivali učinak vježbi distrakcije zglobova s elastičnom trakom kao metodom zagrijavanja u odnosu na samo standardno zagrijavanje na izvedbu maksimalne snage donjeg dijela tijela kod sedamnaest muških bodibildera. Izvodili su dvije serije od četiri vježbe distrakcije zglobova po 30 sekundi. Nakon zagrijavanja sa vježbama distrakcije zglobova s elastičnom trakom došlo je do umjerenog povećavanja maksimalnu snage donjeg dijela tijela ( $p = 0,00$ ,  $d = 0,45$ , 95% CI = 0,30-0,60).

Vargas-Molina i sur. (2023) su na 18 muških vatrogasaca istraživali akutni utjecaj na izvedbu zgibova do otkaza sa tradicionalnim i elastični otporom. Provedena su ukupno četiri protokola, svaki sa 3 serije po 3 ponavljanja. Do značajnog povećanje broja zgibova došlo je nakon svih protokola: (1) povlačenju na lat spravi sa 75% jednog maksimalnog ponavljanja (RM) ( $p=0,007$ ,  $d=0,19$ ), (2) 85%RM-a ( $p=0,023$ ,  $d=0,17$ ), (3) elastične trake za vertikalnu trakciju pri "umjerenom" ( $p=0,01$ ,  $d=0,13$ ) i (4) "jakom" intenzitetu ( $p=0,001$ ,  $d=0,28$ ) prema (eng. *Thera Band*) ljestvici percipiranog napora. Broj zgibova do otkaza mjerne je prije i 8 minuta nakon provedbe jednog od protokola.

Neves i sur. (2023) na dvadeset dvije zdrave odrasle osobe (dob=27,6 godina) istraživali su kardiopulmonalne i subjektivne reakcije visoko intenzivnog intervalnog treninga s elastičnim otporom (EL-HIIT) i tradicionalnog visoko intenzivnog intervalnog treninga (HIIT). Protokoli su se sastojali od  $10 \times 1$  min na  $\sim 85\% \text{VO}_{2\text{max}}$ . Protokol EL-HIIT pokazao je više vršne i prosječne vrijednosti otkucaja srca, ventilacije, relativnog i apsolutnog primitka kisika, proizvodnje ugljičnog dioksida i stope percipiranog napora nego HIIT ( $p < 0,05$ ). Veličina učinka je bio velik ( $\geq 0,8$ ) uspoređujući HIIT i EL-HIIT za otkucaje srca, ventilaciju i laktate u vršnim vrijednostima.

## 4. KRONIČNI UTJECAJ TRENINGA SA ELASTIČNIM TRAKAMA

Gil i sur. (2018) su na dvije skupine od 9 elitnih nogometaša proveli i usporedili efekte 6-tjedanog programa treninga sprinta s elastičnim otporom (RST) i tradicionalnog treninga sprinta bez otpora (UR). Opterećenje u treningu s elastičnim otporom je bilo 10% u smislu smanjenja sprinterske izvedbe. Obje skupine su poboljšale izvedbu sprinta na 5 metara (UR = 8%, RST = 7%), 10 metara (UR = 5%, RST = 5%), 15 metara (UR = 4%, RST = 4%), 20 metara (UR = 3%, RST = 3%), 25 metara (UR = 2%, RST = 3%). Brzinu kod promjene smjera poboljšale su (UR = 6%; RST = 6%), skok iz čučnja (UR = 15%; RST = 13%) i skok iz čučnja sa pripremom (UR = 15%; RST = 15%). Dodatno, obje skupine su povećale prosječnu snagu i prosječnu propulzivnost silu pri vertikalnom skoku s opterećenjem (40, 50 60% mase tijela) na Smith mašini. Studija (Gaamouri i sur. 2023) imala je za cilj ispitati učinke uključivanja programa treninga snage s elastičnom trakom dva puta tjedno tijekom deset tjedana kod rukometašica u dobi od 15,8 godina. Kontrolna skupina izvodila je samo redovite rukometne treninge. Eksperimentalna skupina poboljšala je izvedbu u testu promjene smjera ( $p < 0,001$ ;  $d = 1,00$ ); čučanj i skok s pripremom ( $p = 0,002$ ,  $d \geq 0,83$ ), najbolji, srednji i ukupni rezultati u testu ponovljenih sprintova (svi  $p < 0,001$ ,  $d = 0,92-1,66$ ), jednom maksimalnom ponavljanju potiska s ravne klupe ( $p = 0,02$ ,  $d = 0,59$ ) te polučučanj ( $p = 0,009$ ,  $d = 0,67$ ), u svim indeksima izvedbe sila-brzina gornjih udova ( $p \leq 0,025$ ,  $d = 0,56-1,66$ ) i u 3 od 4 indeksa izvedbe sila-brzina donjih udova ( $p \leq 0,004$ ,  $d = 0,75-0,92$ ). Studija (Kim i Lee 2023) usporedila je učinke pliometrijskog treninga s elastičnim trakama ( $n = 8$ ) i tradicionalnog pliometrijskog treninga ( $n = 8$ ) na tjelesnu spremnost i izokinetičku funkciju kod 16 mačevalaca u dobi od 20 do 35 godina izabrani u nacionalnu reprezentaciju 2019. Tijekom 4 tjedna provodili su treninge tri puta tjedno. Snaga stiska šake značajno se smanjila u obje skupine ( $p < 0,05$ ), dok se skok s promjenama koraka i snaga desnog pregibača koljena značajno povećali u obje skupine ( $p < 0,05$ ). Broj prednjih i stražnjih koraka značajno se povećao samo u grupi koja je povodila tradicionalni pliometrijski treninga.

## 5. ZAKLJUČAK

Istraživanja pokazuju da elastične trake mogu biti jednako učinkovite za razvoja snage kao i konvencionalni trening s utezima. Zapravo, istraživači su otkrili da je povećanje snage slično drugim modalitetima treninga s opterećenjem kod adolescenata, zdravih odraslih osoba i kod vrhunskih sportaša. Istraživači su otkrili da se i efekti zagrijavanja kod sportaša pospješuju korištenjem elastičnih traka. Budući da elastične trake mogu pružiti opterećenje iz svih smjerova, a opterećenja se lako podešavaju prema intenzitetu, vježbe su učinkovite bez potrebe za podizanjem teških utega. Elastične trake mogu imati nekoliko otpora, imajte na umu da ćete vjerojatno morati testirati nekoliko razina otpora prije nego što pronađete optimalnu za sebe. Kod programa treninga za razvoj snage trebate odabrati traku koja vam pruža otpor tijekom cijele vježbe, odnosno tijekom kontrakcije mišića, te pruža dovoljno opterećenja da imate poteškoća s dovršavanjem posljednja dva do tri ponavljanja u zadnjoj seriji.

## 6. LITERATURA

1. Andersen, L.L., Andersen, C.H., Mortensen, O.S., Poulsen, O.M., Bjørnlund, I.B.T. i Zebis, M.K. (2010). Muscle activation and perceived loading during rehabilitation exercises: comparison of dumbbells and elastic resistance. *Physical Therapy* 90(4), 538–549.
2. Calatayud, J., Borreani, S., Colado, J.C., Martin, F., Tella, V. i Andersen, L.L. (2015). Bench press and push-up at comparable levels of muscle activity results in similar strength gains. *Journal of Strength and Conditioning Research* 29(1), 246–253.
3. Colado, J.C., Garcia-Masso, X., Pellicer, M., Alakhdar, Y., Benavent, J. i Cabeza-Ruiz, R. (2010). A comparison of elastic tubing and isotonic resistance exercises. *International Journal of Sports Medicine* 31(11), 810–817.
4. Colado, J.C. i Triplett, N.T. (2008). Effects of a short-term resistance program using elastic bands versus weight machines for sedentary middle-aged women. *Journal of Strength and Conditioning Research* 22(5), 1441–1448.
5. Gaamouri, N. i sur.. (2023). The effects of upper and lower limb elastic band training on the change of direction, jump, power, strength and repeated sprint ability performance in adolescent female handball players. *Frontiers in Sports and Active Living* 5, 1021757.
6. Ghigiarelli, J.J., Nagle, E.F., Gross, F.L., Robertson, R.J., Irrgang, J.J. i Myslinski, T. (2009). The effects of a 7-week heavy elastic band and weight chain program on upper-body strength and upper-body power in a sample of division 1-AA football players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 23(3), 756–764.
7. Gil, S. i sur.. (2018). Effects of resisted sprint training on sprinting ability and change of direction speed in professional soccer players. *Journal of Sports Sciences* 36(17), 1923–1929.
8. Iversen, V.M., Mork, P.J., Vasseljen, O., Bergquist, R. i Fimland, M.S. (2017). Multiple-joint exercises using elastic resistance bands vs. conventional resistance-training equipment: A cross-over study. *European Journal of Sport Science* 17(8), 973–982.
9. Katushabe, E.T. i Kramer, M. (2020). Effects of combined power band resistance training on sprint speed, agility, vertical jump height, and strength in collegiate soccer players. *International journal of exercise science* 13(4), 950–963.
10. Kim, B.-S. i Lee, J.-S. (2023). The effects of plyometric training with elastic band on physical fitness and isokinetic function in fencing foil athletes. *Exercise Science* 32(1), 53–62.
11. Krčmár, M., Krčmárová, B., Bakalár, I. i Šimonek, J. (2021). Acute performance enhancement after squats combined with

- elastic bands on short sprint and vertical jump height in female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research* 35(2), 318–324.
12. Lopes, J.S.S., Machado, A.F., Micheletti, J.K., de Almeida, A.C., Cavina, A.P. i Pastre, C.M. (2019). Effects of training with elastic resistance versus conventional resistance on muscular strength: A systematic review and meta-analysis. *SAGE Open Medicine* 7(1), 205031211983111.
  13. Lubans, D.R., Sheaman, C. i Callister, R. (2010). Exercise adherence and intervention effects of two school-based resistance training programs for adolescents. *Preventive Medicine* 50(1–2), 56–62.
  14. Mor, A., Karakaş, F., Mor, H., Yurtseven, R., Yilmaz, A.K. i Acar, K. (2022). The effects of resistance band exercises on some performance parameters in young football players. *Ankara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* 20(3), 128–142.
  15. Neves, L.N.S., Gasparini-Neto, V.H., Leite, R.D. i Carletti, L. (2023). Acute cardiopulmonary response of high-intensity interval training with elastic resistance vs. high-intensity interval training on a treadmill in healthy adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 20(12), 6061.
  16. Peng, H.-T., Zhan, D.-W., Song, C.-Y., Chen, Z.-R., Gu, C.-Y., Wang, I.-L. i Wang, L.-I. (2021). Acute effects of squats using elastic bands on postactivation potentiation. *Journal of Strength and Conditioning Research* 35(12), 3334–3340.
  17. Ramos, E.M.C. i sur.. (2014). The effects of elastic tubing-based resistance training compared with conventional resistance training in patients with moderate chronic obstructive pulmonary disease: a randomized clinical trial. *Clinical Rehabilitation* 28(11), 1096–1106.
  18. Shi, L., Ye, X., Han, D., Yang, C. i Tu, Y. (2023). Acute effects of back squat combined with different elastic band resistance on vertical jump performance in collegiate basketball players. *Journal of Sports Science and Medicine* 22(3), 502–511.
  19. Silva, B.S. de A., Gobbo, L.A., Freire, A.P.C.F., Trevisan, I.B., Silva, I.G. i Ramos, E.M.C. (2016). Effects of a resistance training with elastic tubing in strength, quality of a life and dyspnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of Physical Education* 27(1), 2722.
  20. Toprak Çağlın, E., Mertcan, D., Hüseyin Şahin, U., Sezgin, K. i Bogdan-Alexandru, A. (2023). Effect of joint distraction exercises with elastic band during warm-up on maximum strength performance in male bodybuilders: A cross-sectional study. *European Journal of Human Movement* 50(1), 19–30.
  21. Vanbiervliet, W., Pélissier, J., Lédermann, B., Kotzki, N., Benaïm, C. i Hérisson, C. (2003). Le renforcement musculaire par bandes élastiques : évaluation de ses effets dans le réentraînement à l'effort du coronarien. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique* 46(8), 545–552.
  22. Vargas-Molina, S., Rojas-Jaramillo, A., Chulvi-Medrano, I., Carbone, L., Ramirez-Salgado, U., Bonilla, D.A. i García-Sillero, M. (2023). Post-activation performance enhancement in pull-up exercise with elastic resistance training in tactical personnel. *Retos* 49(1), 797–806.
  23. Webber, S.C. i Porter, M.M. 2010. Effects of ankle power training on movement time in mobility-impaired older women. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 42(7), 1233–1240.

## Biomedicinske i biomehaničke osnove kondicijskog treninga

Stručni rad

# BIOMEHANKA PLIVANJA I VJEŽBE U KONDIICIJSKOM TRENINGU PLIVAČA

**Klara Mormil, Klara Šiljeg, Dajana Zoretić**

Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

## 1. UVOD

Biomehanička analiza predstavlja skup postupaka za određivanje osnovnih kinematičkih, kinetičkih i elektromiografskih parametara struktura gibanja u sportu (Milanović, 2013). Njena uloga u uspješnosti u plivanju na samom je vrhu (Šiljeg, 2018). Jedan od važnijih biomehaničkih parametara, koji utječe na ukupnu brzinu i efikasnost u plivanju je indeks koordinacije (IdC) (Šiljeg, 2018). U kraul i leđnoj tehnici određen je kao razmak između dvije propulzivne faze zaveslaja jedne i druge ruke, a dijeli se u tri stupnja. Vrijeme zahvaćanja prilikom kojeg u jednom trenutku nijedna ruka ne proizvodi propulziju ( $IdC < 0$ ). Prilikom opozicije jedna ruka započinje fazu povlačenja, dok druga završava otiskivanje tako da nema prekida propulzije ( $IdC = 0$ ). Tijekom preklapanja dolazi do istovremene proizvodnje propulzije s obje ruke jer jedna započinje povlačenje, a druga nije završila fazu otiskivanja ( $IdC > 0$ ). U leptir i prsnoj tehnici određen je kao odnos između propulzivne faze ruku i nogu. (Chollet i sur., 2000). Optimalna tehnika plivanja preduvjet je učinkovitoj provedbi kondicijskog treninga i neizostavan je dio kondicijske pripreme plivača tijekom sportskog razvoja. Implementacija pravilne biomehaničke izvedbe za vrijeme provedbe kondicijskog treninga u vodi i van vode izazov je za trenere svih uzrasnih dobi pri čemu moraju voditi računa o periodizaciji samog trenažnog procesa. U ovom radu objasnit će se optimalna biomehanika izvođenja pokreta u koordinacijskoj izvedbi kod sve četiri plivačke tehnike i vježbe koje se provode za vrijeme kondicijske pripreme s ciljem postizanja optimalne tehnike i zavidne kondicijske pripremljenosti. Sve navedeno provodi se u svrhu izbjegavanja ozljeda kod plivača i boljeg rezultata plivanja.

## 2. LEPTIR

Leptir tehniku karakterizira valovito gibanje tijela koje je u koordinaciji s radom ruku i nogu. Disanje se izvodi prema naprijed, kao posljedica valovitog gibanja tijela, u trenutku kada ruke izvode podvodnu fazu otiskivanja ili sa strane (Šiljeg, 2018). Povećanjem frekvencije, vrhunski plivači povećavaju brzinu i pritom skraćuju zaveslaj. Manje vremena provode u fazi klizanja nakon ulaska ruku u vodu jer ranije zahvaćaju vodu i produžuju fazu povlačenja. Također i prvi udarac prema dolje traje dulje, što dodatno utječe na povećanje brzine (Chollet i sur., 2006). Prema Chen i sur. (2022) povećanje amplitude valovitog gibanja trupa, povećava uspješnosti u ovoj tehnici. Povećanjem valovitog gibanja trupa raste i amplituda pokreta u zglobovima donjih ekstremiteta. Iako se povećanjem amplitude, povećava i frontalni otpor, dolazi do povećanja propulzivne sile koja nastaje valovitim gibanjem. Za vrijeme treninga u vodi navedeno se može poboljšati plivanjem perajama. Plivanje nogu delfin na leđima ili trbuhu bez korištenja plivačke daske omogućava veće valovito gibanje. Preporuča se valovito kretanje cijelim tijelom s naglaskom na početak pokreta glavom preko trupa sve do stopala. Navedeno izvoditi ispod i na površini vode, u položaju na trbuhu, leđima i boku. Na treningu izvan bazena preporuča se izvođenje plantarne fleksije uz otpor elastične gume te podizanje na prste na povišenju. Preporuka je sve vježbe raditi u svakoj trenažnoj jedinici.

## 3. LEĐNO

U leđnoj tehnici tijelo vrši rotaciju oko uzdužne osi na stranu ruke koja ulazi u vodu (Šiljeg, 2018). Nikodelis i sur. (2023) naglašavaju važnost učenja pravilnog obrasca rotacije, koji započinje pokretima u gornjem dijelu tijela, kako bi se podvodni dio zaveslaja izveo pokraj, a ne ispod tijela (Mark, 2015). Plivači trebaju više rotirati tijelo kako bi ruka ušla pod vodu dovoljno duboko da ne probija površinu pri izvođenju zaveslaja (Gonjo i sur., 2021). Dlan treba doći ispod površine 10-30 cm kako bi efikasnost zaveslaja bila veća, a rotacija u rasponu od 20° do 40° to omogućava (Mark, 2015). Povećanjem brzine amplituda rotacije se ne mijenja zbog kompleksnih pokreta ruke u podvodnom dijelu zaveslaja (Gonjo i sur. 2021). Preporuka je kod plivača leđne tehnike trenirati s tik tok uređajem, koji određuje ritam i veličinu rotacije, većinu treninga kako bi dobili potpunu, pravovremenu i jednaku rotaciju na obje strane. Vrhunski plivači povećanjem frekvencije povećavaju brzinu, IdC, trajanje propulzivne faze povlačenja, a smanjuju dužinu zaveslaja. Iako se IdC povećava, ostaje negativan. Na kraju faze otiskivanja plivači trebaju nastojati što je moguće kraće zadržavati dlan uz bedro kako bi smanjili razmak između dvije

propulzivne faze. Vrhunski plivači unatoč povećanju ukupne brzine tokom cijelog zaveslaja ne uspijevaju smanjiti vrijeme zadržavanja dlana uz bedro (Chollet i sur., 2008). Navedeno se može skratiti izvođenjem sljedećih vježbi. Povezivanje nekoliko zaveslaja jednom rukom koncentrirajući se na izvedbu faze otiskivanja i što brži izlazak ruke iz vode te pravovremenu rotaciju prema suprotnoj ruci. Uzrok problema može biti i kasna faza zahvaćanja suprotne ruke. Navedena vježba može se izvoditi na isti način, ali koncentrirajući se na pravovremenu izvedbu zahvaćanja u koordinaciji s rotacijom ramena. Prilikom ulaska ruke u vodu plivač može okrenuti prste prema van tako da dlan bude spreman zahvatiti vodu. Sve navedene vježbe mogu se izvoditi sa ili bez upotrebe lopatica i peraja, a preporuka ih je provoditi svakodnevno.

#### **4. PRSNO**

U prsnoj tehnici dolazi do najveće fluktuacije brzine u jednom ciklusu zaveslaja. Unatoč stvaranju velike propulzivne sile za vrijeme propulzivnih faza rada ruku (povlačenje i potiskivanje) i nogu (vanjsko i unutarnje potiskivanje), dolazi do značajnog usporavanja prilikom faze oporavka nogu (Maglischo, 2003). Šiljeg (2018) naglašava važnost pravovremenog zauzimanja hidrodinamičkog položaja nakon faze oporavka ruku i udarca nogu. Jedan ciklus rada sastoji se od zaveslaja rukama i udarca nogama, a svaki od navedenih ima svoju propulzivnu fazu, fazu oporavka i fazu klizanja (Takagi i sur., 2004). Mark (2015a) naglašava ovisnost brzine u prsnoj tehnici o brzini izvođenja faze oporavka nogu te kraćoj fazi klizanja nakon udarca. Plivači prsne tehnike pokazuju najveću fleksibilnost promjene  $IdC$ , kada im je nametnut obrazac koordinacije, bez dodatne potrošnje energije skraćanjem faze klizanja (Seifert i sur., 2014.). Kada plivači kreću s fazom oporavka nogu (kut koljena  $160^\circ$ ) u trenutku početka faze oporavka ruku, gube najmanje na brzini (Ward, 2018). Manje fluktuacije brzine zamijećene su prilikom iniciranja faze oporavka nogu (privlačenje nogu prema stražnjici) u završnom dijelu faze otiskivanja ili na početku oporavka ruku (van Houwelingen i sur., 2017; Ward, 2018). Željeni obrazac koordinacije može se postići korištenjem mp3 uređaja, prikvaćenog za naočale plivača, koji s dva znaka različitih visina tona određuje početak rada ruku i nogu nakon klizanja. Potrebno je provoditi i vježbe nogu s naglaskom na njihovo brzo povlačenje u fazi oporavka. Može se izvoditi sa ili bez peraja te s padobranom koji se stavlja na stopala.

#### **5. KRAUL**

Kraul tehnikom postižu se najveće brzine plivanja među sve četiri tehnike. Optimalni hidrodinamički položaj postignut je pozicijom tijela u vodoravnom položaju s glavom u vodi, koja se kao posljedica rotacije cijeloga tijela okreće na stranu prilikom udaha (Šiljeg, 2018). Prisutne su asimetrije prilikom rotacije tijela, zbog unilateralnog disanja. Rotacija ramena na stranu na koju dišu je  $70-80^\circ$ , a na suprotnu stranu  $25-35^\circ$  (Maglischo, 2016). Asimetrija rotacije kukova je manje izražena, gdje je razlika između dvije strane  $9^\circ$  (Barben i Barber, 2022). Povećanjem brzine plivanja rotacija kukova se smanjuje jer veća brzina zahtjeva veću frekvenciju zaveslaja (Gonjo i sur., 2021). Nikodelis i sur. (2023) navode činjenicu da kuk treba inicirati pokret rotacije te da plivači trebaju naučiti kontrolirati pokrete kuka umjesto započinjanja rotacije prilikom udaha glavom i gornjim dijelom tijela. Povećanje  $IdC$ , a posljedično i veća brzina postižu se skraćanjem faze klizanja i bržim dolaskom ruke u poziciju zahvaćanja (Seifert i sur., 2010). Pozicioniranje ruke u razini ramena, pri završetku faze ulaska u vodu, omogućava brže zahvaćanje. Osim poboljšanja performansi smanjuje rizik nastanka ozljede ramena u odnosu na pozicioniranje dlana iznad razine ramena (Havriluk, 2018). Preporuča se upotreba dihalice tijekom treninga za smanjenje asimetrije. Plivanje cijele tehnike ili samo nogu s rukama uz tijelo, gdje se plivač koncentrira rotaciju inicirati pokretom iz kuka. Kod plivača mlađih dobni kategorija prednost treba dati bilateralnom disanju, na svaki treći zaveslaj, kako bi usvojili simetričan obrazac rotacije. Kasno zahvaćanje može biti posljedica predugog ili prekasnog udaha. Vježba kojom se može ispraviti je rad jednom rukom s drugom u priručanju, s naglaskom na rotaciju tijela prilikom podvodnog zaveslaja te okretanje glave za udah u trenutku kada suprotna ruka uđe u vodu. Sve navedene vježbe mogu se raditi i s lopaticama te ih je poželjno provoditi u svakoj trenažnoj jedinici.

#### **6. ZAKLJUČAK**

Pregledom kroz sve četiri plivačke tehnike donesen je prijedlog vježbi koje se mogu izvoditi u ili izvan vode, s ciljem poboljšanja biomehaničkih parametara bitnih za uspjeh u pojedinoj tehnici.

#### **7. LITERATURA**

1. Barden, J. M., & Barber, M. V. (2022). The Effect of Breathing Laterality on Hip Roll Kinematics in Submaximal Front Crawl Swimming. *Sensors*, 22(6), 2324.
2. Chen, Z., Li, T., Yang, J., & Zuo, C. (2022). The Effect of the Swimmer's Trunk Oscillation on Dolphin Kick Performance Using a Computational Method with Multi-Body Motion: A Case Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(9), 4969.
3. Chollet, D., Chabies, S., & Chatard, J. C. (2000). A new index of coordination for the crawl: description and usefulness. *International journal of sports medicine*, 21(01), 54-59.

4. Chollet, D., Seifert, L., Boulesteix, L., & Carter, M. (2006). Arm to leg coordination in elite butterfly swimmers. *International Journal of Sports Medicine*, 27(04), 322-329.
5. Chollet, D., Seifert, L. M., & Carter, M. (2008). Arm coordination in elite backstroke swimmers. *Journal of sports sciences*, 26(7), 675-682.
6. Gonjo, T., Fernandes, R. J., Vilas-Boas, J. P., & Sanders, R. (2021). Body roll amplitude and timing in backstroke swimming and their differences from front crawl at the same swimming intensities. *Scientific Reports*, 11(1), 824.
7. Havriluk, R. (2018). The effect of the freestyle arm entry on exposure time to shoulder stress, the index of coordination, and swimming velocity. XIII th *International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming Proceedings*, pp. 373-380.
8. Maglischo, E.W. (2003). *Swimming fastest*. Champaign: Human Kinetics.
9. Maglischo, E. W. (2016). *A Primer for Swimming Coaches Volume 2: Biomechanical Foundations*. Hauppauge, NY: Nova Science Publishers.
10. Mark, R. (2015). Backstroke Technique. In: Riewald, S. & Rodeo, S. (eds.), *Science of Swimming Faster*, 51-69. Champaign: Human Kinetics.
11. Mark, R. (2015a). Breaststroke Technique. In: Riewald, S. & Rodeo, S. (eds.), *Science of Swimming Faster*, 71-85. Champaign: Human Kinetics.
12. Milanović, D. (2013). *Teorija treninga: Kineziologija sporta*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
13. Nikodelis, T., Gourgoulis, V., Lola, A., Ntampakis, I., & Kollias, I. (2023). Front Crawl and Backstroke Sprint Swimming have Distinct Differences along with Similar Patterns Regarding Trunk Rotations. *International Journal of Kinesiology and Sports Science*, 11(3), 1-7.
14. Seifert, L., Toussaint, H. M., Alberty, M., Schnitzler, C., & Chollet, D. (2010). Arm coordination, power, and swim efficiency in national and regional front crawl swimmers. *Human movement science*, 29(3), 426-439.
15. Seifert L., Komar J., Crettenand F., Dadashi F., Aminian K., & Millet, G. P. (2014). Inter-limb coordination and energy cost in swimming. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 17(4), 439-444.
16. Šiljeg, K. (2018). *Plivanje*. Zagreb: Hrvatski plivački savez.
17. Takagi, H., Sugimoto, S., Nishijima, N., & Wilson, B. (2004). Differences in Stroke Phases, Arm-Leg Coordination and Velocity Fluctuation due to Event, Gender and Performance level in Breaststroke. *Sports Biomechanics*, 3(1), 15-27.
18. Van Houwelingen, J., Roerdink, M., Huibers, A. V., Evers, L. L., & Beek, P. J. (2017). Pacing the phasing of leg and arm movements in breaststroke swimming to minimize intra-cyclic velocity fluctuations. *PloS one*, 12(10), e0186160.
19. Ward, S. M. (2018). *Kinematic analysis of peak velocities in the breaststroke as a function of the timing of the kick* (Diplomski rad). Manoa: University of Hawai`i

## Biomedicinske i biomehaničke osnove kondicijskog treninga

Znanstveni rad

# EFEKTI KRATKOROČNE PRIMJENE STATIČKOG I DINAMIČKOG ISTEZANJA NA BRZINU RELAKSACIJE MIŠIĆA KOD KICK-BOKSAČA: TENZIOMIOGRAFSKA STUDIJA

<sup>1</sup>Marko Kapeleti, <sup>1</sup>Kristina Malečkar, <sup>1</sup>Vladimir Mrdaković, <sup>2</sup>Vuk Stevanović

<sup>1</sup> Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

<sup>2</sup> Institut za medicinska istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

## 1. UVOD

Statička (SI) i dinamička (DI) metoda istezanja mišića prije tjelene aktivnosti nalaze veliku primjenu u pripremnoj fazi treninga (Page, 2012). One potiču cirkulaciju mišića, smanjuju mišićnu tenziju i povećavaju mobilnost zglobova, smanjuju rizik od ozljede i povećavaju performanse u sportu (Behm i sur., 2016).

Jedan od čestih elemenata tehnike, prisutan u kick-boksu je kružni udarac nogom, gdje mišići stražnje strane natkoljenice i njihove kontraktilne karakteristike igraju važnu ulogu u efikasnom izvođenju udarca i prevenciji od ozljeda. U izvođenju kružnog udarca nogom oni djeluju kao antagonisti mišićima prednje strane natkoljenice, kontrolirajući izvođenje udarca ekscentričnom kontrakcijom (Kujala i sur., 1997), zatim kao agonisti koncentričnom kontrakcijom vraćaju nogu u početni položaj (Fukutani i sur., 2021), prolazeći kroz ciklus istezanja i skraćivanja (eng. *Stretch-shortening cycle* – SSC). Ključnu ulogu u SSC-u ima ekscentrična kontrakcija, kojom se proizvode velike sile sa značajno smanjenom potrošnjom energije, omogućavajući mišićima da generiraju značajno veću silu tijekom koncentrične kontrakcije, čime se u velikoj mjeri utječe na efikasnost izvođenja udarca nogom (Lacerte i sur., 1992; Kubo i sur., 2000; Fukutani i sur., 2021; Radnor i sur., 2018).

Ozljede u sportu su često rezultat ponavljajućih pokreta koji dovode do preopterećenja tkiva, povećavajući rizik od oštećenja mišićnih vlakana (Orchard & Seward, 2002), što je karakteristično za kick-boks gdje je prisutna velika učestalost izvođenja kružnog udarca nogom, odnosno ispoljavanje velikih sila u mišićima zadnje lože natkoljenice tijekom SSC-a (Kubo i sur., 2000). Dvozglubni *m. biceps femoris*, sa svojom perastom strukturom i relativno manjom dužinom mišićnih vlakana (Yamaguchi i sur., 1990), je najčešće ozljeđivan mišić stražnjeg dijela natkoljenice (Koulouris et al., 2007), posebno tijekom pokreta izvedenih velikom silom i brzinom (Opar i sur., 2012). Jedan od važnih aspekata funkcioniranja mišića stražnje strane natkoljenice i smanjenja rizika od ozljeda jesu njihove kontraktilne karakteristike, osobito sposobnost brze relaksacije mišića, koja prema mišićnoj relaciji sila-vrijeme utječe na brže prilagođavanje mišićne sile stupnju njegove trenutne aktivacije tokom brzih pokreta (Enoka & Fuglevand, 1993).

Primjena tenziomiografske (TMG) metode je način da se kontraktilne karakteristike mišića kvantificiraju i time detektiraju njegove kratkoročne i dugoročne promjene na neinvazivan i objektivna način. Bazira se na praćenju promjene radijalne deformacije stimuliranog mišića (Dm) kroz vrijeme. TMG veliku ulogu pronalazi u unaprijeđenju performansi i smanjenju rizika od ozljeda, validirana je kroz različite nezavisne studije i koristi se u brojnim istraživačkim projektima koji se bave fenomenima u području fiziologije, biomehanike i rehabilitacije (García-García i sur., 2019). S obzirom da je jedan od preduvjeta efikasne kontrakcije mišića njegova sposobnost da se i brzo relaksira, kao i da je područje istraživanja efekata različitih metoda istezanja na relaksaciju mišića kod specifične sportske populacije nedovoljno istražena, cilj ove studije je da se ispituju kratkoročni efekti SI i DI na pokazatelje brzine relaksacije mišića stražnje strane natkoljenice mjerene TMG metodom. Pretpostavka je da postoje razlike u efektima na brzinu relaksacije između SI i DI, uslijed razlika u fiziološkim efektima njihove primjene (Avela i sur., 1999; Gill, 2016), kao i razlike između pojedinačnih mišića stražnje strane natkoljenice, uslijed razlika u njihovim anatomskim karakteristikama (Yamaguchi i sur., 1990).

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika činilo je 15 kick-boksača, muškaraca (24.9±3.7 godina, TV 179.0±7.8cm i TM 81.0±11.2kg). Svi ispitanici su imali najmanje tri godine natjecateljskog iskustva u nacionalnom kick-boks timu Srbije i najmanje pet godina trenažnog iskustva, sa najmanje četiri treninga tjedno. Ispitanici nisu imali ozljede ili neka zdravstvena oboljenja. Održavali su istu



razinu aktivnosti, prehrane i suplementacije tijekom trajanja studije. Dobili su usmena i pisana objašnjenja o dizajnu studije i svim potencijalnim rizicima. Od svih ispitanika je dobiven pisani pristanak za sudjelovanje u studiji i imali su mogućnost da odustanu u bilo kojem trenutku bez ikakvih posljedica. Studija je provedena na Institutu za medicinska istraživanja, Univerziteta u Beogradu, u skladu sa Helsinškom deklaracijom.

## 2.2. Uzorak varijabli i način njihovog mjerenja

Korištena je TMG metoda za ispitivanje kontraktilnih karakteristika mišića stražnje strane natkoljenice – *m. biceps femoris* (BF) i *m. semitendinosus* (ST), putem tenziomiografa i softvera *TMG-S2* (*TMG-BMC Ltd.*, Slovenija). Ispitanici su testirani u poziciji prema preporukama proizvođača opreme – relaksirani ležeći položaj na trbuhu sa fleksijom u zglobu koljena od 30°. Koristio se inkrementni protokol povećanja jačine struje za testiranje kontraktilnih karakteristika mišića (Fernández-Baeza et al., 2022).

Uzorkovane su dvije osnovne i dvije izvedene varijable:

- Vrijeme održavanja kontrakcije (eng. *Sustain time* – Ts) [ms]
- Poluvrijeme relaksacije mišića (eng. *Half-relaxation time* – Tr) [ms]
- Udio poluvremena relaksacije mišića u vremenu održavanja kontrakcije (Tr/Ts) [/]
- Brzina relaksacije mišića (eng. *Velocity of relaxation* – Vr) (Dm/Tr) [mm/ms]

## 2.3. Eksperimentalni protokol

Eksperimentalni protokol se sastojao iz dva različita tretmana istezanjem – metoda SI i DI. Protokol je proveden u dva dana sa razmakom od najmanje 48 sati između dana. Svaka testirajuća sesija se sastojala iz inicijalnog testiranja (T0), zatim protokola istezanja i na kraju finalnog testiranja (T1), odvojeno za SI i DI. Svi ispitanici su predstavljali sami sebi kontrolnu grupu učestvujući u oba protokola istezanja. Protokoli SI i DI su vremenski bili ujednačeni.

Protokol SI je izveden na sljedeći način: prednoženje opruženom, dominantnom nogom sa pretklonom trupa, pri čemu se suprotnom rukom doseže do stopala dominantne noge. Zadatak je bio istegnuti mišiće stražnje strane natkoljenice, intezitetom do točke nelagode, bez osjećaja bola. Napravljeno je 8 ponavljanja od po 15 sekundi zadržavanja opisane pozicije. Pauza između ponavljanja je bila 15 sekundi. Protokol DI je izveden na sljedeći način: zauzimanje stojećeg početnog položaja na nedominantnoj nozi, zatim izvođenje brzog prednoženja opruženom, dominantnom nogom, izvodeći pregibanje u zglobu kuka. Napravljeno je 8 serija po 15 ponavljanja. Pauza između serija je bila 15 sekundi.

## 2.4. Metode obrade podataka

Deskriptivni statistički pokazatelji su predstavljeni kroz srednju vrijednost i standardnu devijaciju. Uslijed manje pouzdanosti Ts i Tr varijabli (Macgregor i sur., 2018), za sve podatke je napravljena analiza i izbacivanje *Outlier-a*, kao i analiza normalnosti raspodjele podataka prema *Shapiro-Wilk* testu. Homogenost varijanci između grupa je testirana putem *Levene's* testa jednakosti varijanci. Napravljena je dvofaktorska ANOVA sa ponovljenim mjerenjima [2 PROTOKOL x 2 VRIJEME], post-hoc T test sa *Bonferroni* korekcijom i efekt veličine (*effect size* – ES) putem *Cohen's D* koeficijenta. Za mali ES je korištena vrijednost od 0.20 do 0.49, za umjereni ES od 0.50 do 0.79 i za veliki ES više od 0.80. Alfa razina statističke značajnosti je bila na razini  $p \leq 0.05$ . Statistička analiza podataka napravljena je u statističkom programu *IBM SPSS Statistics* (v20.0.0).

## 3. REZULTATI

Eliminiranjem najekstremnijih vrijednosti i njihovih uparenih podataka (pretest-posttest) prepoznatih putem analize outlier-a, svi podaci su pokazali normalnu raspodjelu. Homogenost varijanci između grupa nije pokazala statističku značajnost, odnosno grupe su nakon eliminiranja outlier-a bile homogene po varijanci.

U Tablici 1 su prikazani rezultati analize varijance sa ponovljenim mjerenjima, dok su na Grafikonima 1-5 prikazani rezultati post-hoc analize.

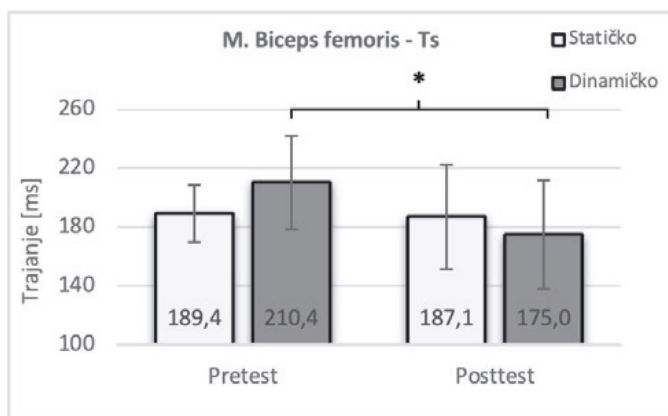
Tabela 1. Utjecaj faktora Protokol, faktora Vrijeme i njihove interakcije (Protokol x Vrijeme) na osnovne i izvedene tenziomiografske varijable kod m. biceps femoris-a i m. semitendinosus-a.

Varijabla	M. Biceps Femoris			M. Semitendinosus		
	Protokol	Vrijeme	Protokol x Vrijeme	Protokol	Vrijeme	Protokol x Vrijeme
Ts	$F_{(1)} = 0.15$ $p = 0.70$	$F_{(1)} = 9.11$ $p < 0.01$ ,	$F_{(1)} = 7.04$ $p < 0.05$	$F_{(1)} = 4.56$ $p < 0.05$	$F_{(1)} = 4.68$ $p < 0.05$	$F_{(1)} = 15.09$ $p < 0.01$
Tr	$F_{(1)} = 0.00$ $p = 1.00$	$F_{(1)} = 0.46$ $p = 0.51$	$F_{(1)} = 1.75$ $p = 0.20$	$F_{(1)} = 1.12$ $p = 0.30$	$F_{(1)} = 19.61$ $p < 0.01$	$F_{(1)} = 12.77$ $p < 0.01$
Tr/St	$F_{(1)} = 0.03$ $p = 0.86$	$F_{(1)} = 0.07$ $p = 0.80$	$F_{(1)} = 0.01$ $p = 0.95$	$F_{(1)} = 0.58$ $p = 0.45$	$F_{(1)} = 20.47$ $p < 0.01$	$F_{(1)} = 0.00$ $p = 0.96$
Vr	$F_{(1)} = 0.12$ $p = 0.74$	$F_{(1)} = 0.76$ $p = 0.39$	$F_{(1)} = 1.99$ $p = 0.17$	$F_{(1)} = 0.43$ $p = 0.52$	$F_{(1)} = 18.50$ $p < 0.01$	$F_{(1)} = 0.02$ $p = 0.90$

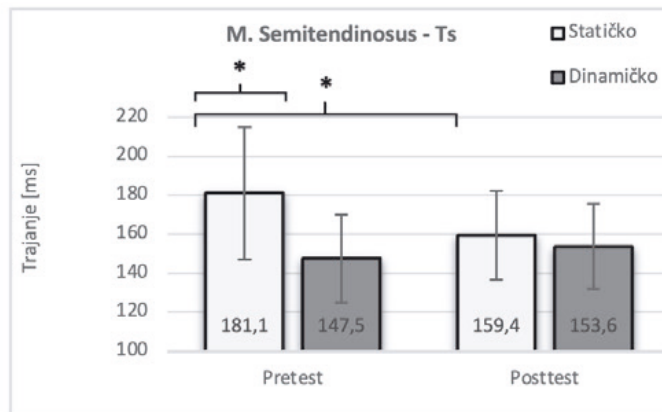
Ts – vrijeme održavanja kontrakcije; Tr – poluvrijeme relaksacije mišića; Vr – brzina relaksacije mišića. Predstavljena je F, Df, p vrijednost. Alfa nivo statističke značajnosti je podešen na  $\leq 0.05$ . Polja sa statističkom značajnošću su predstavljena sivom bojom.

Vidljiv je statistički značajan efekt interakcije na varijablu Ts kod BF ( $F=7.04, p=0.014$ ) (Tabela 1). Post-hoc testom je uočena statistički značajna razlika između pretesta i posttesta nakon DI ( $p<0.01$ ) (Grafikon 1). Cohen's D je pokazao veliki efekt smanjenja Ts kod BF ( $ES=-1.11$ ). Za varijablu Tr kod BF nisu uočeni statistički značajni glavni efekti pojedinačnih faktora, niti njihove interakcije (Tablica 1). Također, Cohen's D je pokazao mali efekt smanjenja Tr nakon DI ( $ES=-0.42$ ).

Za ST je uočen statistički značajan efekt interakcije na varijablu Ts ( $F=15.09, p=0.001$ ) i Tr ( $F=12.77, p=0.002$ ) (Tablica 1). Post-hoc testom je uočena statistički značajna razlika između pretesta i posttesta nakon SI za obje varijable ( $p<0.01$ ) (Graf 2 i 3). Cohen's D je pokazao umjereni efekt smanjenja Ts ( $ES=-0.64$ ) i veliki efekt smanjenja Tr ( $ES=-1.01$ ). Post-hoc testom je također utvrđeno da su se grupe razlikovale u pretestu u odnosu na obje varijable ( $p<0.05$ ), ali nije bilo statistički značajnih razlika u efektima DI ( $p>0.05$ ) (Graf 2 i 3). Nakon ubacivanja rezultata u pretestu kao kovarijate, rezultati u efektima istežanja su suštinski ostali isti ( $p<0.01$ ), a uočena je i razlika između grupa u posttestu ( $p<0.05$ ), čime se dodatno potvrđuje da SI kod ST utječe na umjereni smanjenje Ts i veliko smanjenje Tr.

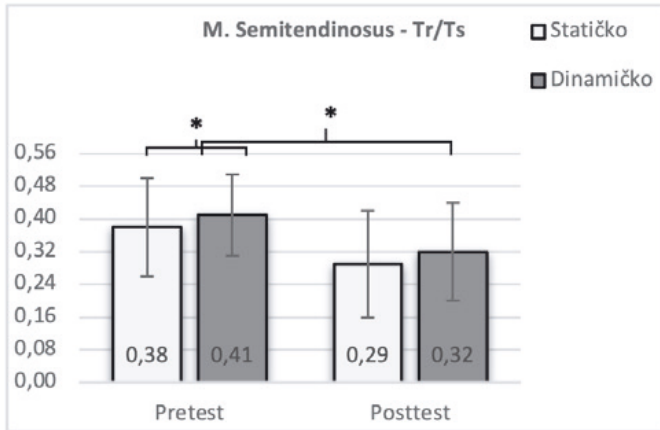


Graf 1. Rezultati post-hoc T testa sa Bonferroni korekcijom za varijablu Ts kod m. biceps femoris-a.

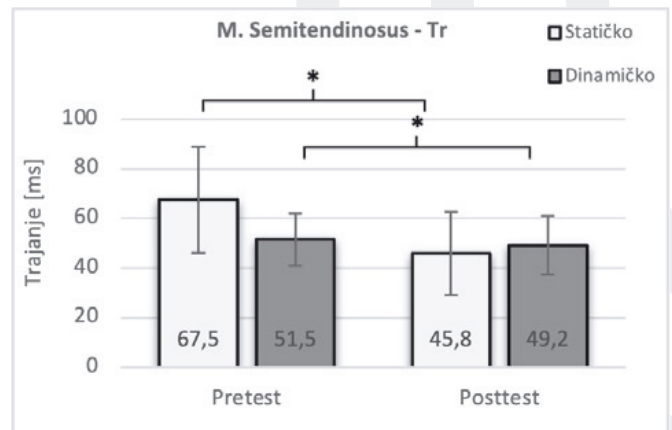


Graf 2. Rezultati post-hoc T testa sa Bonferroni korekcijom za varijablu Ts kod m. semitendinosus-a.

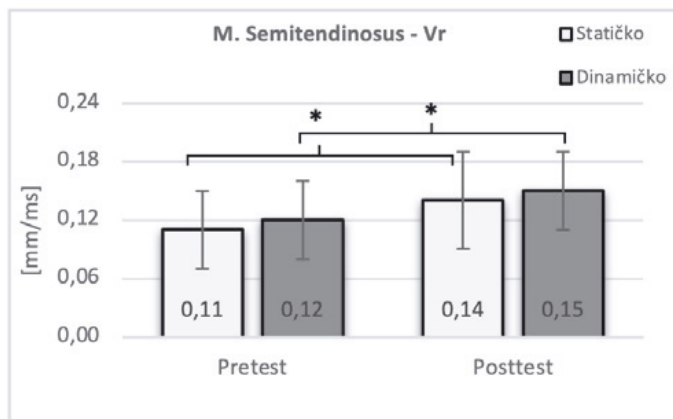
Kada su u pitanju izvedene varijable, kod ST je uočen statistički značajan efekt faktora Vrijeme, kako za Tr/Ts ( $F=20.474, p=0.0001$ ), tako i za Vr ( $F=18.50, p=0.0002$ ) (Tablica 1). Post-hoc testom je uočeno da i SI i DI utječu na smanjenje Tr/Ts ( $p<0.01$ ) i povećanje Vr ( $p<0.01$ ) (Graf 4 i 5). Cohen's D je za SI pokazao umjereni efekat na Tr/Ts ( $ES=-0.67$ ) i veliki efekt na Vr ( $ES=0.93$ ), dok je za DI pokazao veliki efekt i za Tr/Ts ( $ES=-0.80$ ) i za Vr ( $ES=0.87$ ). Kod BF nisu vidljivi statistički značajni glavni efekti pojedinačnih faktora, niti njihove interakcije (Tablica 1).



Grafikon 4. Rezultati post-hoc T testa sa Bonferroni korekcijom za varijablu Tr/Ts kod m. semitendinosus-a.



Grafikon 3. Rezultati post-hoc T testa sa Bonferroni korekcijom za varijablu Tr kod m. semitendinosus-a.



Grafikon 5. Rezultati pos-hoc T testa sa Bonferroni korekcijom na varijablu Vr kod m. semitendinosus-a.

## 4. DISKUSIJA

Cilj ove studije je da se ispituju kratkoročni efekti SI i DI na pokazatelje brzine relaksacije mišića stražnje strane natkoljenice, kao njegove kontraktilne karakteristike mjerene putem TMG metode. Rezultati istraživanja ukazuju na promjenu kontraktilnih karakteristika ST u vidu smanjenja Ts i Tr pod utjecajem SI, dok je i SI i DI utjecalo na smanjenje Tr/Ts i povećanje Vr. Kada je u pitanju BF, vidljivo je da je na promjenu njegovih kontraktilnih karakteristika u vidu smanjenja Ts utjecalo DI. SI i DI nije imalo značajan utjecaj na promjenu ostalih varijabli kod BF (Tr, Vr i Tr/Ts). Svi značajni efekti ovih trenažnih intervencija se kreću na zavidnoj razini, od umjerene do velike razine praktične značajnosti. Ovim rezultatima je potvrđena pretpostavka da se efekti različito ispoljavaju u zavisnosti od metode istezanja, kao i mišića koji se promatra, jer je uočeno da DI utječe na smanjenje Ts kod BF, SI utječe na smanjenje Ts i Tr kod ST i obje metode istezanja utječu na povećanje Vr i smanjenje Tr/Ts kod ST.

Kako je jedino DI utjecalo na značajno smanjenje Ts kod BF, što suštinski ne mijenja pokazatelje njegove brzine relaksacije, ali skraćuje vrijeme do njenog početka, direktno utječući na bržu izmjenu kontrakcije i relaksacije. Ovim se može zaključiti da primjena SI i DI ne utječe na pogoršanje kontraktilnih karakteristika, odnosno pokazatelja brzine relaksacije kod BF. Imajući u vidu da je BF najčešće ozljeđivan mišić stražnje strane natkoljenice (Koulouris i sur., 2007), uslijed toga što u odnosu na ST posjeduje kraća i perasta vlakna (Yamaguchi i sur., 1990), preporuka na osnovu rezultata ove studije je da se u pripremnoj fazi treninga primjenjuje DI, uslijed direktnog utjecaja na skraćenje vremena potrebnog za izmjenu kontrakcije i relaksacije. SI i DI značajno utječu na modifikaciju kontraktilnih karakteristika ST, odnosno unaprijeđenje relaksacije putem smanjenja Tr i povećanja Vr. Obzirom da se unaprijeđenje pokazatelja brzine relaksacije ST može postići i SI i DI, u cilju sveukupnog unaprijeđenja kontraktilnih karakteristika mišića stražnje strane natkoljenice i zaštite BF preporučava se primjena DI u pripremnoj fazi treninga, s obzirom da je kod BF samo DI dalo efekte poboljšanja izmjene kontrakcije i relaksacije. U dosadašnjim istraživanjima i jest pokazano da SI, za razliku od dinamičkog, može smanjiti senzitivnost refleksa na istezanje (Avela i sur., 1999) i krutost mišićno-tetivnog kompleksa (Gill, 2016), kao i da je generalna preporuka da se prije pokreta velikih sila i brzina primjenjuje DI (Gill, 2016; Little & Williams, 2004).

## 5. ZAKLJUČAK

Efekti SI i DI na kontraktilne karakteristike mišića su različito vidljivi u ovisnosti od metode istezanja i mišića koji se koristi. Uočeno je da DI utječe na smanjenje Ts kod BF, dok SI utječe na smanjenje Ts i Tr kod ST, kao i da obje metode istezanja utječu na povećanje Vr i smanjenje Tr/Ts kod ST. U cilju poboljšanja kontraktilnih karakteristika mišića i prevencije ozljede BF, preporučuje se primjena DI u pripremnoj fazi treninga, jer skraćuje vrijeme potrebno za izmjenu kontrakcije i relaksacije kod BF i unapređuje pokazatelje brzine relaksacije kod ST. Poznajući rezultate ove studije, u nekom od budućih istraživanja bi bilo značajno ispitati dugoročne promjene kroz longitudinalnu studiju uz uključivanje većeg broja ispitanika.

## 6. LITERATURA

1. Avela, J., Kyröläinen, H., & Komi, P. V. (1999). Altered reflex sensitivity after repeated and prolonged passive muscle stretching. *Journal of Applied Physiology*.
2. Behm, D. G., Blazevich, A. J., Kay, A. D., & McHugh, M. (2016). Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: A systematic review. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(1), 1–11. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0235>
3. Enoka, R. M., & Fuglevand, A. J. (1993). Current issues in biomechanics. *Neuromuscular Basis of the Maximum Voluntary Force Capacity of Muscle*, 215–235.
4. Fernández-Baeza, D., Diaz-Urena, G., & González-Millán, C. (2022). Effect of an Individualised Training Programme on Hamstrings and Change Direction Based on Tensiomyography in Football Players. *Applied Sciences*, 12(21), 10908. <https://doi.org/10.3390/app122110908>
5. Fukutani, A., Isaka, T., & Herzog, W. (2021). Evidence for Muscle Cell-Based Mechanisms of Enhanced Performance in Stretch-Shortening Cycle in Skeletal Muscle. *Frontiers in Physiology*, 11, 609553. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.609553>
6. García-García, O., Cuba-Dorado, A., Álvarez-Yates, T., Carballo-López, J., & Iglesias-Caamaño, M. (2019). Clinical utility of tensiomyography for muscle function analysis in athletes. *Open Access Journal of Sports Medicine, Volume 10*, 49–69. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S161485>
7. Gill, A. H. (2016). STRETCHING THE TRUTH: A REVIEW OF LITERATURE ON THE EFFECTS OF STATIC AND DYNAMIC STRETCHING PROTOCOLS ON STRENGTH AND POWER PERFORMANCE. *Journal of Australian Strength & Conditioning*, 24(7).
8. Koulouris, G., Connell, D. A., Brukner, P., & Schneider-Kolsky, M. (2007). Magnetic Resonance Imaging Parameters for Assessing Risk of Recurrent Hamstring Injuries in Elite Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 35(9), 1500–1506. <https://doi.org/10.1177/0363546507301258>
9. Kubo, Kanehisa, Kawakami, & Fukunaga. (2000). Elasticity of tendon structures of the lower limbs in sprinters: Elastic profiles of sprinters. *Acta Physiologica Scandinavica*, 168(2), 327–335. <https://doi.org/10.1046/j.1365-201x.2000.00653.x>
10. Kujala, U. M., Orava, S., & Järvinen, M. (1997). Hamstring Injuries: Current Trends in Treatment and Prevention. *Sports Medicine*, 23(6), 397–404. <https://doi.org/10.2165/00007256-199723060-00005>
11. Kurokawa, S., Fukunaga, T., Nagano, A., & Fukushima, S. (2003). Interaction between fascicles and tendinous structures during counter movement jumping investigated in vivo. *Journal of Applied Physiology*, 95(6), 2306–2314. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00219.2003>
12. Lacerte, M., Barbara, J., Alan, A., & Kent, A. (1992). Concentric versus combined concentric-eccentric isokinetic training programs: Effect on peak torque of human quadriceps femoris muscle. *Physical Medicine and Rehabilitation*, 73(11), 1059–1062.
13. Little, T., & Williams, A. (2004). Effects of differential stretching protocols during warm-ups on high-speed motor capacities in professional footballers. *Journal of Sport Sciences*, 22(6), 589–590.
14. Macgregor, L. J., Hunter, A. M., Orizio, C., Fairweather, M. M., & Ditroilo, M. (2018). Assessment of skeletal muscle contractile properties by radial displacement: the case for tensiomyography. *Sports Medicine*, 48, 1607–1620.
15. Opar, D. A., Williams, M. D., & Shield, A. J. (2012). Hamstring Strain Injuries: Factors that Lead to Injury and Re-Injury. *Sports Medicine*, 42(3), 209–226. <https://doi.org/10.2165/11594800-000000000-00000>
16. Orchard, J., & Seward, H. (2002). Epidemiology of injuries in the Australian Football League, seasons 1997–2000. *British Journal of Sports Medicine*, 36(1), 39–44. <https://doi.org/10.1136/bjism.36.1.39>
17. Page, P. (2012). Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(1), 109–119.
18. Radnor, J. M., Oliver, J. L., Waugh, C. M., Myer, G. D., Moore, I. S., & Lloyd, R. S. (2018). The Influence of Growth and Maturation on Stretch-Shortening Cycle Function in Youth. *Sports Medicine*, 48(1), 57–71. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0785-0>
19. Yamaguchi, T., Sawa, A. G. U., Moran, D. W., Fessler, M. J., & Winters, J. M. (1990). Multiple muscle systems: Biomechanics and movement organization. *A Survey of Human Musculotendon Actuator Parameters*, 717–773.

## Biomedicinske i biomehaničke osnove kondicijskog treninga

Znanstveni rad

# (A)SIMETRIJA KICKBOXINGA – POSTOJI LI POTREBA ZA BILATERALNIM TRENINGOM?

**Gordan Vukman, Dario Vrdoljak, Šime Veršić**

Kineziološki fakultet, Split

## 1. UVOD

Kickboxing je moderan borilački sport sa mnogo grana i disciplina od kojih su poznatije kick light, semi contact, Light contact, Full contact, K1 i Thai kickboxing. Osim u disciplinama u kojima je dopušten nokaut (full contact, K1, low kick, Thai kickboxing), borbe za svjetske i europske profesionalne naslove održavaju se u semi contactu i light contactu. U ringu se održavaju full contact, low kick, K1, Thai kickboxing varijante, dok na tatamiju ostale. Kickboxing je vrlo dinamičan sport visokog intenziteta koji zahtjeva impresivne vještine i taktičku izvrsnost za uspješnost, gdje se sportaši kategoriziraju prema spolu, tjelesnoj masi i disciplini. Da bi bile učinkovite, tehnike kickboxinga trebale bi se primjenjivati s točnošću, u pravom trenutku sa optimalnom razinom, jakosti, brzine i snage. Kratki naleti energije prilikom koje kickboxač odašilje kombinaciju udaraca opskrbljeni su uglavnom anareobnim metabolizmom. Nasuprot tome, pri srednjem do umjerenom intenzitetu koji se odvija za vrijeme runde gdje se borci šahovski nadmudruju kao i odmoru između rundi ključnu ulogu ima aerobni kapacitet borca. On određuje koliko uspješno će se borac oporaviti za nadolazeću rundu. Dostupni podaci pokazuju da i amaterske i vrhunske muške kickboksace karakterizira veći udio mezomorfije s dobro razvijenom mišićnom masom i niskim postotkom tjelesne masti (Zabukovec, R., & Tiidus, P. M., 1995).

To svjedoči važnosti jakosti i snage osobito unilateralne jer to i je način na koji se te sposobnosti primarno manifestiraju u kickboxingu. To s druge strane ne znači da trening bilateralna jakost nije bitna. U sportu, tijelo se nikad ne kreće isključivo jednim ekstremitetom ili jednom mišićnom skupinom, već je prisutna konstantna međumišićna koordinacija te simultana aktivacija i inhibicija. Tako je na primjer prilikom zadnjeg direkta, koji je uz prednji, najvažniji i najučestaliji udarac tijekom borbe, potrebno koordinirano i sinergijsko angažiranje mišića nogu, trupa i ruku (Stanley, E. 2020). Upravo takvo ponašanje tijela za vrijeme sportske izvedbe, u ovom slučaju borbe, zahtjeva unilateralni fokus u treningu kako jakosti, tako i snage te bi se ista na takav način trebala i testirati. Zbog važnosti ovih sposobnosti u kickboxingu, osim bazičnih testova, u zadnje vrijeme predmet proučavanja je i mišićna aktivnost prilikom izvedbe različitih pokreta. U svrhu takvih istraživanja, elektromiograf je zauzeo prvo mjesto u izboru znanstvenika. Tako su na primjer Kumar, R. i Gogoi, H. (2022). istraživali kod mladih boksača mišićnu aktivnost pet mišića gornjih ekstremiteta prilikom izbođenja četiri različite tehnike direkta te nisu pronašli značajne razlike u mišićnoj aktivnosti. Također, mišićna aktivacija se proučavala i na različitim kvalitativnim razinama boraca. Tako su Lockwood, C. i Tant, C. (1997). proučavali razlike između profesionalnih i amaterskih boksača te iznenadujuće nisu pronašli razlike u mišićnoj aktivnosti.

S obzirom na važnost simetrije i dobre međumišićne koordinacije prilikom specifičnih kickboxing kretnji, odnosno udaraca, cilj ovog istraživanja bio je utvrditi razlike između mišićne aktivnosti dominantne i nedominantne strane kod amaterskih boraca prilikom udarca prednjeg direkta. Također, cilj je bio utvrditi postoje li razlike u brzini aktivacije sinergista presudnih kod izvedbe tog udarca.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika sastoji se od 8 aktivnih natjecatelja u amaterskom kickboxingu (25,00±7,50 godina), prosječne tjelesne mase 83,00±6,60 kg, tjelesne visine 183,61±8,12 i postotka potkožne masti 15,99±3,37 %. Svi ispitanici su bili upućeni u proceduru testiranja i rizike te su dobrovoljno je sudjelovalo u ovoj studiji.

### 2.2. Uzorak varijabli

Uzorak varijabli sastoji se od: antropometrijskih varijabli (tjelesna masa, tjelesna visina i potkožno masno tkivo) i varijabli mišićne aktivnosti (iEMG, RMS, prosječna aktivnost, nagib krivulje rezultata i vrijeme aktivacije).

Testovi se sastoje od zadnjeg direkta dominantnom i nedominantnom rukom. Tijekom oba testa EMG aktivnost je snimljena

putem BI Talino uređaja (Plux Wireless Biosignals S.A.). Mišići koji su mjereni su serratus anterior i triceps brachii, postavljene elektrode s 2 cm razmaka kako bi se poništili šumovi u signalu. Sirovi EMG signal je zabilježen na rasponu od 1000 Hz nakon čega je obrađen. Za obradu signala korištene su Fast Fourier Transformation i bandpass filter (20-300Hz). MVC se koristio za normalizaciju podataka, nakon čega je izračunat kvadrirani korijen prosjeka signala (RMS) tijekom 50 uzoraka. Integrirani EMG (iEMG) je također dobiven kao površina ispod krivulje signala te se koristio za utvrđivanje pouzdanosti. Matlab software (The Mathworks, Inc.) je korišten za procesuiranje i filtriranje EMG signala.

### 2.3. Metode obrade podataka

Statistička analiza uključivala je izračun deskriptivnih parametara (aritmetička sredina i standardna devijacija) te provjeru normaliteta distribucije Kolmogorov-Smirnovljevim testom. T-test se koristio za utvrđivanje potencijalnih razlika mišića i dominantne i nedominantne strane. Sva statistička obrada je izvršena u programskom paketu Statistica v14.0.

## 3. REZULTATI

Tablica 1 prikazuje deskriptivne podatke, na ukupnom uzorku ispitanika, EMG aktivnost mišića desnog i lijevog Serratus anteriora te desnog i lijevog Triceps brachii (u varijablama lem, prosjek mV udarca, nagib krivulje mV te vrijeme aktivacije). Vidljivo je da su svi podaci iz tablice normalno distribuirani.

Tablica 1. Deskriptivna statistika s izračunatim Kolmogorov-Smirnov testom, na ukupnom uzorku ispitanika i svim mjerenim varijablama.

Varijable	AS	Min	Max	SD	max D	K-S (p)
<b>Serratus Anterior Desni</b>						
<b>RMS</b>	0,119	0,012	0,159	0,046	0,353	p > 0,20
<b>lem</b>	0,050	0,010	0,097	0,026	0,170	p > 0,20
<b>Prosjek mV udarca</b>	0,010	0,004	0,016	0,005	0,197	p > 0,20
<b>Nagib krivulje mV</b>	0,043	0,003	0,183	0,059	0,335	p > 0,20
<b>Vrijeme aktivacije</b>	0,339	0,227	0,528	0,115	0,230	p > 0,20
<b>Serratus Anterior Lijevi</b>						
<b>RMS</b>	0,154	0,093	0,221	0,051	0,254	p > 0,20
<b>lem</b>	0,061	0,033	0,091	0,022	0,146	p > 0,20
<b>Prosjek mV udarca</b>	0,041	0,006	0,186	0,061	0,337	p > 0,20
<b>Nagib krivulje mV</b>	0,036	0,006	0,136	0,044	0,289	p > 0,20
<b>Vrijeme aktivacije</b>	0,683	0,253	1,488	0,365	0,281	p > 0,20
<b>Triceps Brachii Desni</b>						
<b>RMS</b>	0,121	0,072	0,216	0,054	0,301	p > 0,20
<b>lem</b>	0,051	0,028	0,119	0,030	0,301	p > 0,20
<b>Prosjek mV udarca</b>	0,015	0,004	0,034	0,012	0,280	p > 0,20
<b>Nagib krivulje mV</b>	0,096	0,012	0,323	0,106	0,278	p > 0,20
<b>Vrijeme aktivacije</b>	0,482	0,192	0,987	0,274	0,198	p > 0,20
<b>Triceps Brachii Lijevi</b>						
<b>RMS</b>	0,206	0,061	0,653	0,193	0,250	p > 0,20
<b>lem</b>	0,119	0,018	0,453	0,142	0,291	p > 0,20
<b>Prosjek mV udarca</b>	0,031	0,006	0,139	0,045	0,325	p > 0,20
<b>Nagib krivulje mV</b>	0,049	0,006	0,147	0,052	0,291	p > 0,20
<b>Vrijeme aktivacije</b>	0,500	0,293	0,759	0,137	0,234	p > 0,20

Legenda: AS-aritmetička sredina, SD-standardna devijacija, Min-minimalni rezultat, Max-maksimalni rezultat, MaxD-testna vrijednost K-S testa, K-S p-nivo značajnosti Kolmogorov-Smirnov testa.

Tablica 2 prikazuje analizu razlika između dominantne i nedominantne strane tijela u mjenim mišićima. Iz tablice 2 možemo vidjeti da značajna razlika postoji samo između vremena aktivacije lijevog i desnog serratus anteriora ( $p=0,010$ ). Preciznije, vrijeme aktivacije lijevog SA ( $0,683 \pm 0,365$ ) je veće nego desnog SA ( $0,339 \pm 0,365$ ).

Tablica 2. Razlike između dominantne i nedominantne strane u mišićima Serratus Anterior i Tricepsa Brachii, na varijablama EMG.

Varijable	AS	SD	t	p
<b>Serratus Anterior</b>				
<b>RMS Desni</b>	0,119	0,046		
<b>RMS Lijevi</b>	0,154	0,051	-1,145	0,290
<b>Iemg Desni</b>	0,050	0,026		
<b>Iemg Lijevi</b>	0,061	0,022	-0,907	0,394
<b>Prosjek mV udarca Desni</b>	0,010	0,005		
<b>Prosjek mV udarca Lijevi</b>	0,041	0,061	-1,396	0,205
<b>Nagib krivulje mV Desni</b>	0,043	0,059		
<b>Nagib krivulje mV Lijevi</b>	0,036	0,044	0,222	0,831
<b>Vrijeme aktivacije Desni</b>	0,339	0,115		
<b>Vrijeme aktivacije Lijevi</b>	0,683	0,365	-3,476	0,010*
<b>Triceps Brachii</b>				
<b>RMS Desni</b>	0,121	0,054		
<b>RMS Lijevi</b>	0,206	0,193	-1,572	0,160
<b>Iemg Desni</b>	0,051	0,030		
<b>Iemg Lijevi</b>	0,119	0,142	-1,402	0,204
<b>Prosjek mV udarca Desni</b>	0,015	0,012		
<b>Prosjek mV udarca Lijevi</b>	0,031	0,045	-0,964	0,367
<b>Nagib krivulje mV Desni</b>	0,096	0,106		
<b>Nagib krivulje mV Lijevi</b>	0,049	0,052	1,154	0,286
<b>Vrijeme aktivacije Desni</b>	0,683	0,365		
<b>Vrijeme aktivacije Lijevi</b>	0,500	0,137	1,484	0,181

Legenda: AS-aritmetička sredina, SD-standardna devijacija, t-testna vrijednost t-testa, p-nivo značajnosti, \* - nivo značajnosti  $<0,05$ .

Iz tablice 3 možemo vidjeti razlike između mjerenih mišića Serratus Anterior i Tricepsa Brachii posebno za dominantnu i nedominantnu strani. Vidljivo je kako ne postoji značajna razlika između mišića u svim mjenim varjablana ( $p>0,181$ ), usporedbom mišića na dominantnoj, odnosno nedominantnoj strani tijela.

Tablica 3. Razlike između mišića Serratus Anterior i Tricepsa Brachii na dominantnoj i nedominantnoj strani u, na varijablama EMG.

Varijable	AS	SD	t	p
	<b>Lijevi</b>			
RMS SA	0,154	0,051		
RMS TB	0,206	0,193	-0,719	0,495
Iemg SA	0,061	0,022		
Iemg TB	0,119	0,142	-1,114	0,302
Prosjek mV udarca SA	0,041	0,061		
Prosjek mV udarca TB	0,031	0,045	0,335	0,747
Nagib krivulje mV SA	0,036	0,044		
Nagib krivulje mV TB	0,049	0,052	-0,549	0,600
Vrijeme aktivacije SA	0,683	0,365		
Vrijeme aktivacije TB	0,500	0,137	1,484	0,181
	<b>Desni</b>			
RMS SA	0,119	0,046		
RMS TB	0,121	0,054	-0,128	0,902
Iemg SA	0,050	0,026		
Iemg TB	0,051	0,030	-0,104	0,920
Prosjek mV udarca SA	0,010	0,005		
Prosjek mV udarca TB	0,015	0,012	-0,726	0,492
Nagib krivulje mV SA	0,043	0,059		
Nagib krivulje mV TB	0,096	0,106	-1,114	0,302
Vrijeme aktivacije SA	0,339	0,115		
Vrijeme aktivacije TB	0,482	0,274	-1,412	0,201

Legenda: AS-aritmetička sredina, SD-standardna devijacija, t-testna vrijednost t-testa, p-nivo značajnosti.

#### 4. DISKUSIJA

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi razlike između dominante i nedominantne strane u mišićnoj aktivnosti prilikom direkt udarca te razlike u aktivaciji dva glavna sinergista. Sukladno tome, dva su glavna nalaza. Konkretno, rezultati su ukazali na bržu aktivaciju mišića na dominantnoj strani. S druge strane, ne postoji statistički značajna razlika u brzini i načinu aktivacije serratusa anteriora i tricepsa brachija prilikom direkta.

Analizom rezultata, vidljivo je kako postoje značajne razlike između lijeve i desne, odnosno nedominantne i dominantne strane mišića Serratus anterior. Preciznije, Serratus anterior dominantne strane pokazuje značajno bržu mišićnu aktivaciju nego na nedominantnoj strani. Objašnjenje za tu razliku vjerojatno se može pronaći u činjenici da sportaši u analiziranom uzorku značajno više koriste dominantnu stranu prilikom izvedbe udarca. Bolja intermuskularna koordinacija mišića dominantne strane tijela, koja je razvijena učestalijim korištenjem te strane, zasigurno mu daje na prednosti prilikom aktivacije. Premda nema istraživanja koja su sličnu stvar istraživala u kickboxingu, pojava asimetrije u aktivaciji između dominantne i nedominantne strane nije neuobičajna pojava kod sportaša amatera. Konkretno, Krzysztofik, M., i Jarosz, J., (2021) u svom istraživanju dokazali su veću mišićnu aktivaciju, prilikom ležećeg potiska (bench press) na dominantnoj strani ispitanika, neovisno o vanjskom opterećenju na šipci (koristilo se 50% 1RM i 90% 1RM). Uzimajući u vid da je intermuskularna koordinacija jedan od razloga efikasnije aktivacije mišića dominantne strane, još jednom se stavlja naglasak na važnost unilateralnog treninga za sportsku izvedbu. Navikavanjem tijela na što efikasnije korištenje i nedominantne strane zasigurno bi doprinjelo ukupnoj tjelesnom funkcioniranju.



Također, analiza rezultata pokazala je da nema razlika između aktivacija mišića serratus anterior i triceps brachii uspoređujući ih na svakoj strani pojedinačno. Razlozi za to vjerojatno se kriju u efikasnoj tehnici udarca zbog koje se oba ključna mišića jednako brzo aktiviraju. Kumar, S., Ramirez-Campillo, R., Singh, J., Kumar, S., & Gogoi, H. (2022). u svom istraživanju gdje su testirali mišićnu aktivnost više mišića tijekom više vrsta tehnika direkata su dobili slične rezultate, točnije nisu postojale značajne razlike u brzini aktivacije među mišićima. U teoriji, što je boksač vještiji, regrutacija mišićnih vlakana postaje efikasnija (Filimonov 1985). Vjerojatno prošireno istraživanje koje bi uključivalo ispitanike bez iskustva u boksu i kickboxu bi ukazalo na odstupanja u mišićnoj aktivnosti u odnosu na testirane borce.

## 5. ZAKLJUČAK

Analiza rezultata pokazala je da nema značajnih razlika između aktivacija mišića triceps brachii i serratus anterior na lijevoj i istih na desnoj strani tijela ispitanika. Međutim, serratus anterior pokazao je značajnu razliku u aktivaciji na dominantnoj strani tijela što nameće zaključke o mogućoj prednosti unilateralnih treninga kao i treninga tehnike (u ovom slučaju kickboxing) nedominatnom stranom tijela („kontra gard“) te možda, ako bi se nedominatna strana uvježbala, serratus anterior bi toj strani preuzeo prvo mjesto prilikom aktivacije u usporedbi sa tricepsom brachii. Važno je ipak, uzeti u obzir relativno mali broj ispitanika te činjenicu da nisu na profesionalnoj razini kickboxinga. Buduća istraživanja trebala bi implementirati aktivaciju većeg broja mišića kako bi se dobio uvid u što potpuniju aktivnost tijela prilikom udarca i istu korelirati sa testovima jakosti i snage. To bi za cilj imalo konačno utvrđivanje važnosti treninga tih sposobnosti i koliko isti pridonose kvaliteti udarca, kao i izmjeriti maksimalnu volju kontrakciju ispitanika te uvidjeti koliki dio maksimalne kontrakcije se reflektira na samu izvedbu udarca.

## 6. LITERATURA

1. Lockwood, C., & Tant, C. (1997). MECHANICAL AND ELECTROMYGRAPHICAL ANALYSIS OF A BOXER'S JAB. In *ISBS-Conference Proceedings Archive*.
2. Kumar, S., & Gogoi, H. (2022). EFFECT OF DIFFERENT JAB TECHNIQUES ON PEAK ACTIVATION OF UPPER-BODY MUSCLES IN YOUTH BOXERS. In *Physical Education Theory and Methodology*, 22(4), 583-588.
3. Krzysztofik, M., Jarosz, J., Matykiewicz, P., Wilk, M., Bialas, M., Zajac, A., & Golas, A. (2021). A COMPARISON OF MUSCLE ACTIVITY OF THE DOMINANT AND NON-DOMINANT SIDE OF THE BODY DURING LOW VERSUS HIGH LOADED BENCH PREEES EXERCISE PERFORMED TO MUSCULAR FAILURE. IN *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 56, 102513..
4. Illyés, Á., & Kiss, R. M. (2005). SHOULDER MUSCLE ACTIVITY DURING PUSHING, PULLING, ELEVATION AND OVERHEAD THROW. In *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 15(3), 282-289.
5. Iwamoto, N., Imai, S., & Saito, T. (2014). EXAMINATION OF DIFFERENCES BY EXPERIENCE OF THE STRAIGHT PUNCH MOTION IN BOXING. In *Rigakuryoho Kagaku*, 29.
6. Zabukovec, R., & Tiidus, P. M. (1995). Physiological and anthropometric profile of elite kickboxers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 9(4), 240-242..
7. Stanley, E. (2020). Maximal punching performance in amateur boxing: An examination of biomechanical and physical performance-related characteristics.
8. Filimonov, V. I., Koptsev, K. N., Husyanov, Z. M., & Nazarov, S. S. (1985). Boxing: Means of increasing strength of the punch. *Strength & Conditioning Journal*, 7(6), 65-66.

## Biomedicinske i biomehaničke osnove kondicijskog treninga

Znanstveni rad

# PROCJENA FIZIOLOŠKOG I PSIHOLOŠKOG STRESA VRHUNSKIH TENISAČA NA KVALIFIKACIJSKOM TURNIRU DAVIS CUPA

<sup>1,2,3</sup>Lea Bušac Krišto, <sup>1,4</sup>Velibor Viboh, <sup>1,5</sup>Marin Marinović, <sup>1,5</sup>Sara Aščić

<sup>1</sup> Doktorski studij kineziologije, Kineziološki fakultet, Zagreb

<sup>2</sup> Zdravstveno veleučilište, Zagreb

<sup>3</sup> Fakultet zdravstvenih znanosti, Sveučilište Libertas, Zagreb

<sup>4</sup> Poliklinika Medical Body Balance, Zagreb

<sup>5</sup> Kineziološki fakultet, Sveučilište u Osijeku

## 1. UVOD

Vrhunski sportaši, elitnog razreda zbog svog tempa natjecanja, putovanja i treninga često izloženi različitim oblicima stresa. Odnos između oporavka i umora te utjecaj stresa na izvedbu predmet je istraživanja mnogih studija. Tenis je danas jedan od najpopularnijih sportova u svijetu. Za razliku od mnogih drugih sportova, trajanje stvarne igre tijekom utakmice odnosno meča ne određuje bilo koje vremensko ograničenje. Dakle, mečevi mogu trajati i do nekoliko sati, zahtijevajući stotine kratkih eksplozivnih udaraca (Kovacs, 2006). U studijama koje su pratile teniske profesionalce za vrijeme treninga i natjecanja, zabilježene su veće vrijednosti kortizola u slini na dan kada su igrali meč, što označava veću razinu stresa, u odnosu na dane kada igrači imaju redovite treninge (Fernandez-Fernandez i ostali, 2015).

Aдекватna ravnoteža između stresa (opterećenje treninga i natjecanja, drugi životni zahtjevi) i oporavka neophodna je za sportaše kako bi postigli kontinuiranu izvedbu na visokoj razini (Kellmann i ostali, 2018). Studije pokazuju kako je razina stresa kod sportaša veća što je bliže dan natjecanja odnosno, meča (Gustafsson i ostali, 2017).

Wellness upitnici u kojemu se koriste varijable praćenja kvalitete sna, umora, stresa te mišićnog zamora dobar su alat za praćenje razine stresa kod elitnih sportaša (Haddad i ostali, 2017). Wellness upitnici za procjenu fiziološkog i psihološkog stresa dizajnirani su kako bi pomogli u identifikaciji razina stresa i njegovih izvora kod pojedinaca. Takvi upitnici mogu obuhvaćati širok spektar pitanja koja se odnose na fizičko zdravlje, emocionalno stanje, spavanje, prehranu, tjelesnu aktivnost i druge aspekte života koji mogu biti povezani sa stresom (Hooper & Mackinnon, 1995).

Cilj studije bio je ispitati kvalitetu sna, umora, mišićnog zamora, stresa i zadovoljstva vrhunskih tenisača mjerene Wellness upitnikom za procjenu fiziološkog i psihološkog stresa za vrijeme kvalifikacijskog turnira Davis Cupa. Igrači su navedene parametre označavali na Likertovoj skali od 1-5 s mogućnošću ocjenjivanja za vrijednost 0,5.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika

U ovu studiju bili su uključeni vrhunski tenisači, reprezentativci Hrvatske koju su sudjelovali na kvalifikacijskom turniru Davis Cupa (n=7). Kvalifikacijski turnir održan je u Varaždinu, u veljači 2024. godine.

### 2.2. Uzorak varijabli

U studiji je korišten Wellness upitnik za procjenu fiziološkog i psihološkog stresa, kvalitete sna, umora, mišićnog zamora, stresa i zadovoljstva. Wellness upitnik prikazan je u tablici 1.

Tablica 1. Wellness upitnik za procjenu fiziološkog i psihološkog stresa

Ocjena	5	4	3	2	1
<b>Umor</b>	jako svjež	svjež	normalno	više umorno nego normalno	jako umoran
<b>Kvaliteta sna</b>	jako odmoran	dobar	teško zaspao	nespokojan san	nesanica
<b>Mišićni zamor</b>	osjećam se odlično	osjećam se dobro	normalno	povećan zamor	jaki zamor
<b>Razina stresa</b>	jako opušten	opušten	normalno	osjećam se da sam pod stresom	jako pod stresom
<b>Raspoloženje</b>	jako pozitivno raspoloženje	generalno u dobrom raspoloženju	smanjeno zanimanje za aktivnost od uobičajenog stanja	neraspoložen	jako nervozan

Igrači su upitnik ispunjavali dan prije meča, te dan nakon meča gdje su s pomoću Likertove skale procjenjivali već ranije opisane komponente.

### 2.3. Metode obrade podataka

Za potrebe testiranja korišten je statistički paket Tibco Statistika Enterprise (verzija 14) (Data Science Textbook, 6.2.2024). Izračunati su osnovni statistički parametri za sve varijable; aritmetička sredina, standardna devijacija, minimalna i maksimalna vrijednost te medijan i interkvartilni raspon. Za utvrđivanje razlika između inicijalnog mjerenja korišten je Wilcoxon signed-rank test. Razina statističke značajnosti postavljena je na  $p < 0,05$ .

## 3. REZULTATI

Tablica 2. prikazuje pojedinačne rezultate wellness upitnika za svakog sportaša pojedinačno tijekom inicijalnog i finalnog mjerenja.

Tablica 2. Pojedinačni rezultati svakog ispitanika tijekom inicijalnog i finalnog testiranja za svaki pojedinačni parametar

Wellness upitnik	1I	1F	2I	2F	3I	3F	4I	4F	5I	5F	6I	6F	7I	7F
UM	4	5	5	4	4	3	4	3	4	4	4	5	5	4
KS	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
MZ	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4
RS	3	3	3	3	4	3	4	4	2	2	3	3	3	3
RAS	3	4	4	3	4	2	3	2	2	3	3	4	4	3

Legenda: UM – umor; KS – kvaliteta sna; MZ – mišićni zamor; RS – razina stresa; RAS – raspoloženje; I-inicijalno testiranje; F-finalno testiranje

U tablici 3. prikazana je deskriptivna statistika za razliku inicijalnog i finalnog mjerenja.

Tablica 3. Deskriptivna statistika inicijalnog i finalnog mjerenja pojedinačnih parametara wellness

Varijable	N	AS-SD (MIN-MAX)	MED (25 <sup>th</sup> -75 <sup>th</sup> )
UM_I	7	3,29±0,76 (2-4)	3 (3-4)
KS_I	7	3,86±0,69 (3-5)	4 (3-4)
MZ_I	7	3,86±0,69 (3-5)	4 (3-4)
RS_I	7	3,29±0,76 (2-4)	3 (3-4)
RAS_I	7	3,71±0,76 (2-4)	4 (4-4)
UM_F	7	2,86±1,07 (1-4)	3 (2-4)
KS_F	7	3,57±0,79 (2-4)	4 (3-4)
MZ_F	7	3,43±0,98 (2-5)	3 (3-4)
RS_F	7	3,00±1,00 (2-4)	3 (2-4)
RAS_F	7	3,14±1,21 (1-4)	4 (2-4)

Legenda: UM – umor; KS – kvaliteta sna; MZ – mišićni zamor; RS – razina stresa; RAS – raspoloženje; I-inicijalno testiranje; F-finalno testiranje; AS – aritmetička sredina; SD – Standardna devijacija; MIN -minimalna vrijednost; MAX – maksimalna vrijednost; MED – Medijan; 25<sup>th</sup>-75<sup>th</sup> – interkvartilni raspon

Tablica 4. Razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja

Varijable	N	T	Z	p
UM_I & UM_F	5	3,00	1,21	0,22
KS_I & KS_F	4	2,50	0,91	0,36
MZ_I & MZ_F	6	7,00	0,73	0,46
RS_I & RS_F	4	2,50	0,91	0,36
RAS_I & RAS_F	3	0,00	1,60	0,11

Legenda: UM – umor; KS – kvaliteta sna; MZ – mišićni zamor; RS – razina stresa; RAS – raspoloženje; I-inicijalno testiranje; F-finalno testiranje; I-t vrijednost; Z – z vrijednost; p – p vrijednost

## 4. RASPRAVA

Iz rezultata je jasno vidljivo kako su sportaši u gotovo svim parametrima nakon natjecanja pokazivali lošije rezultate, međutim ta razlika u ovom istraživanju niti za jednu testiranu varijablu nije statistički značajna: varijabla umora ( $T=3,00$ ;  $p>0,05$ ), u mjerenju kvalitete sna ( $T=2,50$ ;  $p>0,05$ ), u razini mišićnog zamora ( $T=7,00$ ;  $p>0,05$ ), u vrijednostima razine stresa ( $T=2,50$ ;  $p>0,05$ ), kao i ukupne razine raspoloženja ( $T=0,00$ ;  $p>0,05$ ). Moguće objašnjenje je što je uzorak ispitanika bio mali te su se rezultati ponavljali. Statistička neznačajnost moguće je i rezultat homogenosti uzorka i činjenica da se radi o vrhunski pripremljenim sportašima koji tijekom cijele natjecateljske sezone drže visoku razinu kondicijske pripremljenosti i psihičkog fokusa neovisno o razini natjecanja.

U budućim istraživanjima trebale bi se provoditi i usporedbe s drugim upitnicima koji specifično procjenjuju kvalitetu sna ili razinu stresa. Prednost istraživanja je orijentacija perspektivnim sportašima i trenerima kojima rezultati elitne skupine mogu pomoći kako bi se što bolje pripremili za sva natjecateljska opterećenja koja pred njih stavlja vrhunski sport.

Svakako je nedostatak ovog istraživanja mali uzorak ispitanika, no uzevši u obzir kako se radi o elitnoj skupini sportaša nije moguće u istraživanju dobiti veliki uzorak ispitanika. Stoga bi bilo dobro provoditi testiranje upitnikom kroz cijelu natjecateljsku sezonu kako bi se vrijednosti mogle pratiti longitudinalno.

## 5. ZAKLJUČAK

Wellness upitnici su korisni alati za identifikaciju i razumijevanje stresa i njegovih učinaka na sportaše. Pružajući uvid u različite aspekte dobrobiti, mogu poslužiti kao osnova za razvoj strategija za smanjenje stresa, a svakako bi ih bilo dobro provoditi kroz dulji period kako bi poslužili u što boljem razumijevanju stresa kod vrhunskih sportaša te kako bi se mogli donijeti konkretniji zaključci.

S obzirom na to da se u ovom istraživanju radi o vrhunskim sportašima, pojedinačni rezultati mogu služiti kao modalne vrijednosti vrhunskih sportaša koje mogu pomoći trenerima i ostalim sportašima da svoje rezultate uspoređuju s najboljima.

## 6. LITERATURA

1. *Data Science Textbook*. (bez dat.). Preuzeto 07. veljača 2024., od <https://docs.tibco.com/data-science/GUID-FE8CE528-28B3-4898-993D-097A87EF8407-homepage.html>
2. Fernandez-Fernandez, J., Boullosa, D. A., Sanz-Rivas, D., Abreu, L., Filaire, E., & Mendez-Villanueva, A. (2015). Psychophysiological stress responses during training and competition in young female competitive tennis players. *International Journal of Sports Medicine*, 36(1), 22–28. <https://doi.org/10.1055/S-0034-1384544/ID/R3883-0017/BIB>
3. Gustafsson, H., Sagar, S. S., & Stenling, A. (2017). Fear of failure, psychological stress, and burnout among adolescent athletes competing in high level sport. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(12), 2091–2102. <https://doi.org/10.1111/SMS.12797>
4. Haddad, M., Stylianides, G., Djaoui, L., Dellal, A., & Chamari, K. (2017). Session-RPE Method for Training Load Monitoring: Validity, Ecological Usefulness, and Influencing Factors. *Frontiers in Neuroscience*, 11(NOV), 612. <https://doi.org/10.3389/FNINS.2017.00612>
5. Hooper, S. L., & Mackinnon, L. T. (1995). Monitoring Overtraining in Athletes: Recommendations. *Sports Medicine*, 20(5), 321–327. <https://doi.org/10.2165/00007256-199520050-00003/METRICS>
6. Kellmann, M., Bertollo, M., Bosquet, L., Brink, M., Coutts, A. J., Duffield, R., Erlacher, D., Halson, S. L., Hecksteden, A., Heidari, J., Wolfgang Kallus, K., Meeusen, R., Mujika, I., Robazza, C., Skorski, S., Venter, R., & Beckmann, J. (2018). Recovery and Performance in Sport: Consensus Statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(2), 240–245. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2017-0759>
7. Kovacs, M. (2006). Applied physiology of tennis performance. *Br J Sports Med*, 40, 381–386. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.023309>

## Biomedicinske i biomehaničke osnove kondicijskog treninga

Stručni rad

# USPOREDBA FREKVENCIJE SRCA I VREMENA PROVEDENOG U IGRI VRHUNSKIH FUTSAL IGRAČA U19 KATEGORIJE

**Melisa Babić, Hrvoje Ajman, Zvonimir Mršo**

Kineziološki fakultet Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

## 1. UVOD

Normalne vrijednosti frekvencije srca u mirovanju kod zdravih mladih ljudi su 60-80 otkucaja u minuti i smanjuju se sa starenjem, kod dobro treniranih sportaša, zbog većeg udarnog volumena ali i povećane aktivnosti parasimpatikusa, frekvencija srca je niža, dok je kod fizički neaktivnih osoba zbog manjeg udarnog volumena i dominacije simpatikusa viša. Kod sportaša u sportovima izdržljivosti frekvencija srca se može spustiti ispod 40 otkucaja u minuti, kod neaktivnih osoba frekvencija srca može doći i do 100 otkucaja u minuti (Živanić, Dikić, 2008).

Brzina otkucaja srca tijekom futsal utakmice može značajno varirati ovisno o čimbenicima kao što su razine kondicije, intenzitet igre, trajanje utakmice i uvjeti igranja. Futsal je intenzivan, brz sport koji može izazvati različite reakcije srca ovisno o stilu igre i fizičkim zahtjevima. Tijekom utakmice česte su aktivnosti visokog intenziteta, kao što su sprint, brze promjene smjera i eksplozivni pokreti poput udaraca na vrata i klizećih starteva. Po svojoj strukturalnoj složenosti spada u grupu polistrukturalnih kompleksnih gibanja gdje dominiraju složene strukture kretanja cikličkog i acikličkog karaktera, a čine ih kompleksi jednostavnih i složenih gibanja u uvjetima suradnje članova ekipa tijekom utakmice (Hruškar, 2006; Dogramaci, Watsford i Murphy, 2011). Zbog svega navedenoga može se zaključiti da se uspjeh u futsalu određuje razinom učinkovitosti u izvođenju pojedinačnih i kolektivnih zadataka koji se ponavljaju tijekom igre. U futsalu prevladavaju trčanja s promjenom ritma i smjera, eksplozivni startevi iz različitih pozicija (statičnih, dinamičnih), fintiranja, lažna kretanja, udarci na vrata (svaka momčad oko 30-ak po utakmici) i obrane vratara. Prostor se osvaja brzim trčanjem u submaksimalnom i maksimalnom intenzitetu gdje posebno do izražaja dolaze brzinsko-eksplozivna svojstva igrača.

Futsal prema dominaciji energetske procesa pripada u grupu aerobno-anaerobnih sportova (Hruškar, 2006). Po utakmici, prosječno sudjelovanje igrača iznosi između 25 i 30 minuta te maksimalni otkucaji srca mogu doći do 200 otkucaja u minuti, a prosječno se kreću oko 160 otkucaja u minuti. Napori su najčešće maksimalnog i submaksimalnog intenziteta, a trajanje intenzivnih napora oscilira između 2 i 6 sekundi. Raspon ide od maksimalne aerobne izdržljivosti do maksimalne anaerobne izdržljivosti, te se tjelesna spremnost treba prvo usredotočiti na podnošljivost visokog radnog ritma što duže, uspoređujući nastanak umora i proizvodnju mliječne kiseline (Diaz-Rincon, 2000). Tijekom intenzivnih natjecateljskih aktivnosti, otkucaji srca igrača mogu se znatno povećati. Futsal također uključuje razdoblja aktivnosti nižeg intenziteta, poput trčanja ili hodanja kada lopta nije u neposrednoj blizini. Ti trenuci omogućuju igračima da se oporave i snize broj otkucaja srca. Igrači više razine kondicijske pripreme će imati učinkovitiju reakciju otkucaja srca. Brže će se oporaviti između naleta intenzivne aktivnosti i održavati niži broj otkucaja srca u mirovanju tijekom utakmice. Kako bi pratili i razumjeli pojedinačne reakcije otkucaja srca tijekom futsal utakmice ili bilo koje druge tjelesne aktivnosti, sportaši često koriste uređaje za praćenje otkucaja srca. Ti uređaji mogu pružiti podatke u stvarnom vremenu o zonama otkucaja srca, omogućujući igračima i trenerima da prema tome prilagode strategije treninga i oporavka. Cilj ovog rada je analizirati frekvenciju srca i vremena provedenog u igri vrhunskih futsal igrača U-19 kategorije.

## 2. METODE RADE

### 2.1. Uzorak ispitanika

Praćeno je i analizirano 11 igrača U19 futsal reprezentacije na jednoj utakmici (Hrvatska-Francuska) na pripremnom turniru za U19 Europsko prvenstvo. Svaki igrač je minimalno dva puta ušao u igru a najviše 11 puta.

### 2.2. Uzorak varijabli

U istraživanju su praćene sljedeće varijable: vrijeme provedeno u igri, vrijeme izvan igre, vrijeme provedeno u zoni

frekvencije srca od 1 do 5, prosječna frekvencija srca, maksimalna frekvencija srca, broj ulazaka u igru. Frekvencija srca je praćena pomoću Polar team sustava a vrijeme provedeno u igri pomoću notacijske analize snimke utakmice. Analizirane su frekvencije srca i vremena provedenog u igri vrhunskih futsal igrača U19 kategorije i to u pet zona: zona 1: 99-119 otkucaja u minuti, zona 2: 120-139 otkucaja u minuti, zona 3: 140-159 otkucaja u minuti, zona 4: 160-179 otkucaja u minuti, zona 5: 180 > otkucaja u minuti.

### 3. REZULTATI

Iz rezultata istraživanja vidljivo je da su igrači u utakmici sa Francuskom prosječno proveli 0:34:30 vremena u igri. Također van igre su proveli 0:55:40. U zoni 1 su proveli samo 0:25:41 u utakmici sa Francuskom. U zoni 5 koja je zona u kojoj otkucaji srca prelaze 180 otkucaja u minuti su proveli 0:22:03. Srednja vrijednost prosječne frekvencije srca je bila 143 otkucaja u minuti. Srednja vrijednost maksimalne frekvencije srca je bila 197 otkucaja u minuti.

Tablica 1. Vrijednosti varijabli istraživanja na utakmici Hrvatska-Francuska

Igrač	Vrijeme u igri	Vrijeme van igre	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	hr avg	hr max
1	32:39	57:31	11:52	57:21	10:46	13:30	15:00	137	192
2	46:34	43:36	04:49	36:32	19:07	18:40	29:21	154	198
3	31:39	58:31	09:23	34:07	26:15	12:20	26:24	142	189
4	43:38	46:32	28:51	34:24	10:04	21:58	13:12	140	189
5	07:40	82:30	85:10	13:28	03:08	03:03	03:40	108	188
6	23:25	66:45	31:06	42:56	10:07	03:32	20:49	133	196
7	48:30	41:40	12:10	30:15	15:22	07:28	43:14	161	206
8	24:10	66:00	36:15	34:13	12:09	07:39	18:13	131	202
9	56:23	33:47	00:16	12:31	31:19	21:15	43:08	166	198
10	35:35	54:35	61:10	15:26	11:10	20:32	00:11	142	212
11	29:19	60:51	01:31	31:42	36:57	08:54	29:25	153	197
<b>AS</b>	<b>34:30</b>	<b>55:40</b>	<b>25:41</b>	<b>31:10</b>	<b>16:57</b>	<b>12:37</b>	<b>22:03</b>	<b>142</b>	<b>197</b>

\*AS- aritmetička sredina, hr avg- prosječna frekvencija srca, hr max. maksimalna frekvencija srca

U tablici 2. koja prikazuje vrijeme provedeno u igri tijekom svakog ulaska igrača vidljivo je da su igrači u prosjeku proveli oko 4 minute i 34 sekunde vremena u igri. Također je vidljivo da je broj ulazaka igrača različit, npr. Igrač broj 9 je u igru ulazio 11 puta dok je igrač broj 5 ulazio u igru samo dva puta.

Tablica 2. Broj ulazaka igrača u igru i vrijeme provedeno u igri na utakmici Hrvatska-Francuska

Igrač	Broj ulazaka u igru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	7	03:34	01:35	03:15	05:00	06:00	06:35	06:40	x	x	x	x
2	10	05:35	05:35	05:13	04:38	02:50	02:50	05:28	02:55	09:00	04:00	x
3	9	03:30	01:35	03:15	05:34	02:30	06:00	03:42	02:33	03:00	x	x
4	9	04:30	05:45	06:10	02:50	06:00	00:45	04:10	06:00	07:28	x	x
5	2	03:40	04:00	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6	6	04:50	03:23	04:20	02:00	02:52	06:00	x	x	x	x	x
7	9	07:04	04:40	01:30	06:25	05:36	02:10	02:50	05:05	13:10	x	x
8	6	06:10	06:40	02:10	02:10	03:00	04:00	x	x	x	x	x
9	11	07:04	04:45	01:30	09:00	02:00	02:50	02:50	05:03	03:20	09:00	09:00
10	6	05:35	05:05	02:45	02:50	04:20	15:00	x	x	x	x	x
11	7	04:30	03:17	04:50	06:00	03:37	03:25	03:40	x	x	x	x

## 4. DISKUSIJA

Uspoređujući rezultate ovoga istraživanja s dosadašnjim istraživanjima, istraživanje koje su napravili Barbero i sur. (2008), u kojem su pratili otkucaje srca i proveli analizu vremena i kretanja, prosječna brzina otkucaja srca tijekom utakmice bila je 90% maksimalne brzine otkucaja srca. U ovom istraživanju gdje je prosječna frekvencija srca igrača bila ipak manja te je iznosila 142 otkucaja u minuti ili 84% maksimalne frekvencije srca a maksimalna je bila 197 otkucaja u minuti. Zapise o broju otkucaja srca klasificirali su na temelju postotka vremena provedenog u tri zone (>85%, 85-65% i <65% maksimalnog broja otkucaja srca) dok je u ovom istraživanju frekvencija srca praćena kroz pet zona intenziteta (99-119, 120-139, 140-159, 160-179, 180>). U njihovim rezultatima igrači su proveli 83% vremena u zoni (>85% maksimalnog broja otkucaja), 16% u zoni (85-65% maksimalnog broja otkucaja) i 0,3% u zoni (<65% maksimalnog broja otkucaja), u rezultatima ovog istraživanja igrači su najviše vremena proveli u zoni 1 (99-119) i zoni 2 (120-139) zbog toga što je sustav Polar team pratio otkucaje srca i dok su igrači bili van igre, a frekvencija srca se tada snižavala. Kod igrača koji su proveli duži period u igri rezultati su došli i do 40% vremena čitave igre u zoni 5 (180>). Usporedbom rezultata ovih dvaju istraživanja može se zaključiti da su napori najčešće maksimalnog i submaksimalnog intenziteta, a trajanje intenzivnih napora oscilira između 2 i 6 sekundi.

Rezultati ovog istraživanja su uspoređeni i s rezultatima koji su dobiveni tijekom istraživanja Alvareza i suradnika 2002. godine. Naime oni su analizirali četiri futsal utakmice, srednja vrijednost otkucaja srca igrača je bila 174 otkucaja u minuti (raspon 164 – 181). Srednji intenzitet tijekom meča predstavlja 90% maksimalne brzine otkucaja srca (raspon 86 – 93). Također su utvrdili da se od ukupne udaljenosti koju prijeđu profesionalni igrači malog nogometa, gotovo četvrtina (22,6%) provodi visokim intenzitetom i može, povremeno, premašiti trećinu. U ovom istraživanju prosječna frekvencija srca je bila u rasponu od 108 do 166 otkucaja u minuti, prosječni otkucaji srca u minuti variraju zbog toga što su u ovom istraživanju igrači praćeni tijekom vremena provedenog u igri i vremena provedenog van igre i zbog toga je prosječna frekvencija srca manja nego kod rezultata od Alvareza i suradnika, ali dolazi se do istog zaključka da je futsal na profesionalnoj razini, aktivnost visokog intenziteta koja snažno opterećuje anaerobne kapacitete.

## 5. ZAKLJUČAK

Zaključno, nakon provedene analize valja zaključiti kako je nužno pratiti frekvenciju otkucaja srca kod igrača kako bi se njegov preformans poboljšao, isto tako na samom početku igre otkucaji srca nalaze u zoni 2 ili 3, dok se prilikom ubrzanja i pojačanog trčanja oni penju do zone 5. Nakon izlaska iz igre otkucaji srca naglo padaju ponovno u zonu 1 i 2 kako bi se igrač mogao oporaviti i regenerirati za daljnju akciju. Isto tako vidljivo je kako prilikom mirovanja, broj otkucaja srca pada ispod 80, dok je prosječna frekvencija otkucaja srca između 130 i 160 otkucaja u minuti.

Igrači u suvremenom futsalu moraju karakterizirati odlične funkcionalno motoričke sposobnosti. U skladu s tim, da bi pojedinac postao vrhunski futsal igrač, da bi dosegao svoje potencijale mora posjedovati karakteristike koje mu pružaju priliku, ali ne garantiraju uspjeh u njegovoj karijeri.

## 6. LITERATURA

1. Alvarez, J. C. B., D'ottavio, S., Vera, J. G., & Castagna, C. (2009). Aerobic fitness in futsal players of different competitive level. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(7), 2163-2166.
2. Barbero-Alvarez, J. C., Soto, V. M., Barbero-Alvarez, V., & Granda-Vera, J. (2008). Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of sports sciences*, 26(1), 63-73.
3. Baroni, B. M., & Leal, E. J. (2010). Aerobic capacity of male professional futsal players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 50(4), 395-399.
4. Brown, D. M., Dwyer, D. B., Robertson, S. J., & Gatin, P. B. (2016). Metabolic power method: Underestimation of energy expenditure in field-sport movements using a global positioning system tracking system. *International journal of sports physiology and performance*, 11(8), 1067-1073.
5. Castagna, C., D'Ottavio, S., Vera, J. G., & Álvarez, J. C. B. (2009). Match demands of professional Futsal: a case study. *Journal of Science and medicine in Sport*, 12(4), 490-494.
6. Castagna, C., & Alvarez, J. C. B. (2010). Physiological demands of an intermittent futsal-oriented high-intensity test. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2322-2329.
7. Chen, P. H. (2011). Analysis of Attacking Patterns in Top Level Futsal. In 7th World Congress on Science and Football, 26-30
8. Da Silva, L., Coelho, G. & Moro, A. R. (2007). An comparative study of functional aspects among players of futsal of different competitive levels and goes tactical position of it game. *Fiep Bulletin*, 77, 349-352.
9. Hruškar, S. (2006). Kondicijska priprema u futsal-u (mali nogomet), diplomski rad, Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu.



## Biomedicinske i biomehaničke osnove kondicijskog treninga

Stručni rad

# ENHANCING PERFORMANCE IN TEAM SPORTS: LEVERAGING ULTRAX TECHNOLOGY TO ADDRESS CRITICAL CHALLENGES IN TEAM SPORT ENVIRONMENT - A CASE STUDY FROM PERFORMANCE SECTOR IN WOMEN TEAM DINAMO

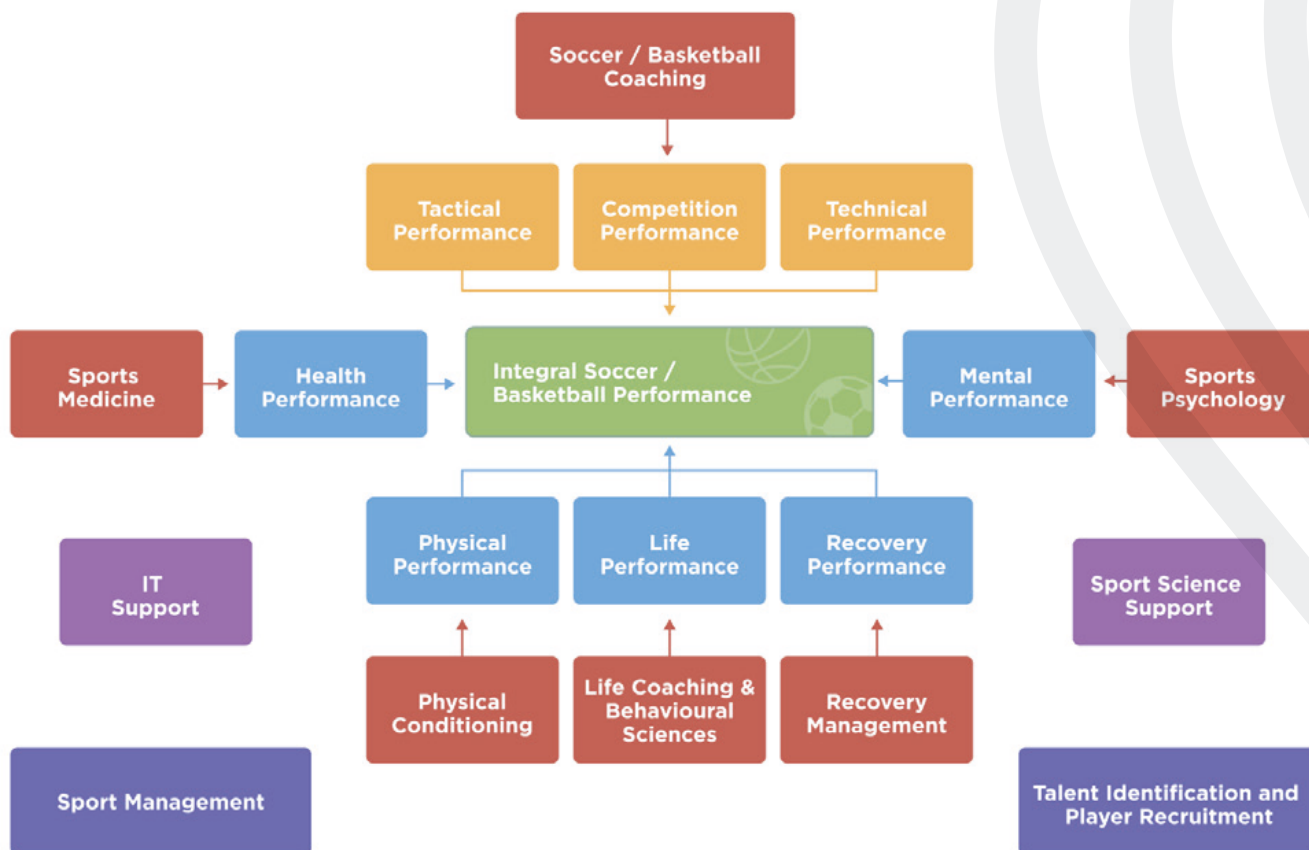
<sup>1</sup>Marko Matusinski, <sup>2</sup>Marko Sukreški

<sup>1</sup>Head of Performance at Women Team Dinamo, Ultrax Performance Consultant, U21 Croatian national football team physical Coach  
<sup>2</sup>Ultrax CEO

## 1. INTRODUCTION

In the dynamic world of team sports, achieving peak performance is a multifaceted endeavor that requires precise planning, precise execution, and effective collaboration among various stakeholders (Bompa & Haff, 2009). Sports entities, such as football clubs, face a myriad of challenges in managing player performance, optimizing training strategies, and fostering communication among coaching staff, analysts, and sports scientists (Calleja-González, 2017). These challenges are further compounded by the ever-evolving nature of sports science and the increasing demands of modern-day competition (French, 2016). In this context, the case study of Women Team Dinamo Zagreb (WTDZ) serves as an illustrative example of the complexities inherent in team sports management and the transformative potential of innovative solutions. Like many other sports organizations, WTDZ encountered hurdles in effectively managing player performance and maximizing training efficiency. These challenges necessitated a comprehensive approach that addressed the diverse needs of the club while fostering synergy among different departments. Drawing from the framework outlined in the 360° Personal Jacket Performance System (Jukić, 2021), WTDZ sought to streamline its operations and optimize player performance through a holistic and personalized approach. This involved integrating advanced technology, such as ULTRAX, into the club's operations to enhance performance monitoring, training program optimization, and communication among key stakeholders (Bompa & Haff, 2009). By delving into the intricacies of Dinamo Zagreb's journey, this case study aims to shed light on the practical implications of adopting innovative solutions in the realm of team sports management (Calleja-González, 2017). Through a systematic examination of the challenges faced by the club and the transformative impact of ULTRAX implementation, valuable insights can be gleaned regarding the potential benefits of leveraging technology to drive performance excellence in sports organizations (French, 2016). This introduction sets the stage for a deeper exploration of Dinamo Zagreb's experience with ULTRAX and its implications for the broader landscape of team sports management (Jukić et al., 2021). By navigating the complexities of player performance, training optimization, and communication dynamics within sports entities, this case study seeks to offer actionable insights and best practices for enhancing performance in the competitive world of team sports.

While the articles provided offer valuable insights into various aspects of sports performance and preparation, they do not specifically address the integration of technology to address the challenges faced by sports entities like WTDZ. One missing point within the complexity of team sports, particularly concerning the involvement of numerous individuals and sectors, is the lack of coordination and synergy among different departments and stakeholders. In team sports organizations, effective communication and collaboration among coaching staff, analysts, sports scientists, medical personnel, and players are essential for optimizing performance. However, traditional methods of data collection, analysis, and communication may be fragmented and inefficient, leading to suboptimal outcomes.



Picture 1. The complexity of integral Sport Preparation System\_The BAL example (Jukić et al., 2020)

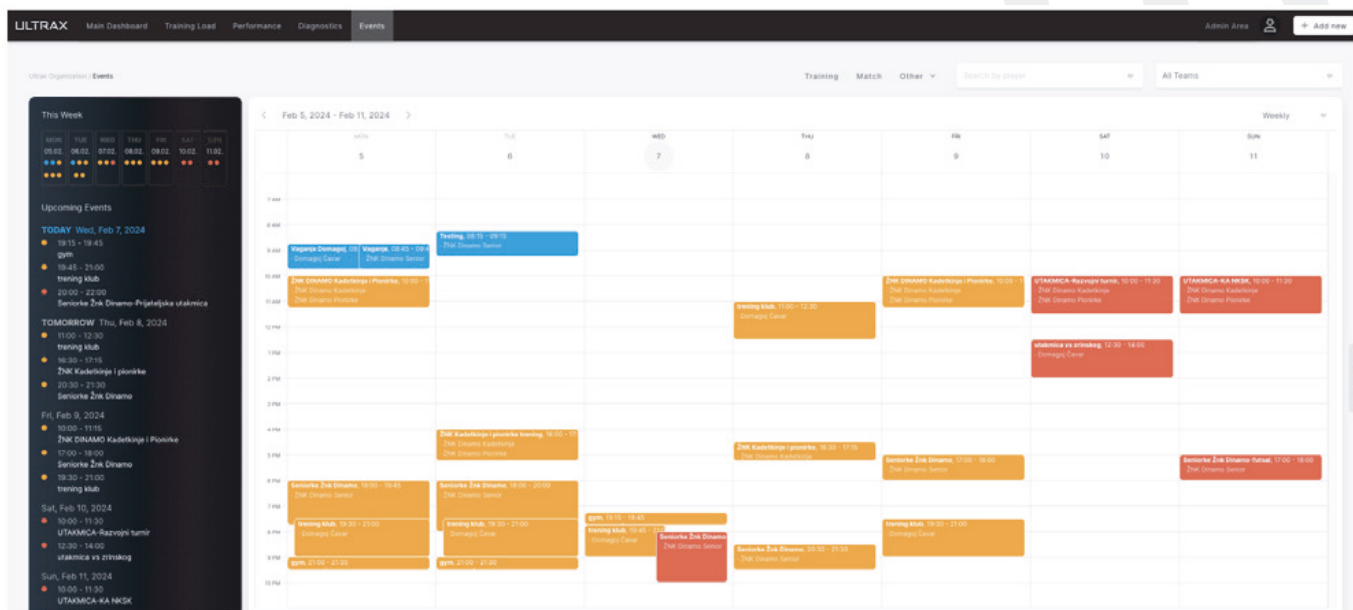
## 2. The 360 Model with ULTRAX at Women's Team Dinamo Club

Founded in Zagreb on June 24, 2016, the Women's Football Club Dinamo Zagreb has rapidly evolved over the past eight years, now boasting four main categories of players. With a senior team competing in the SuperSport First Croatian Women's Football League (1. HNLŽ) and the Croatian Women's Football Cup, alongside its participation in the SuperSport First Croatian Women's Futsal League (1. HMNLŽ) under the name ŽMKN Dinamo Zagreb, the club's cadet and pioneer teams also excel in the First Croatian Women's Football Leagues for Cadets and Pioneers (Prva HNLŽ – Cadets and Prva HNLŽ – Pioneers, respectively). Moreover, the club's youngest players, the limačice, compete in the ZNS – Women's League – Limačice. Among the primary objectives and tasks of Women's Team Dinamo Zagreb are development, popularization, success, and promotion of women's football. The club actively welcomes and enrolls girls aged six and above, continually nurturing talent and fostering growth within the sport. To effectively manage the diverse needs and requirements of players across various categories, the implementation of a comprehensive performance system becomes imperative. The 360 model, as outlined by Jukic et al. (2021), offers a holistic approach to sports preparation, addressing crucial aspects such as individual player profiles, recovery protocols, mindset development, lifestyle interventions, and skill acquisition strategies. However, despite the effectiveness of the 360 model, there remains a need for technological integration to enhance its implementation further. ULTRAX emerges as a revolutionary solution to bridge this gap. Developed as an advanced business intelligence sport science platform, ULTRAX offers a myriad of functionalities designed to optimize player performance and streamline communication among coaching staff, analysts, and sports scientists. Through its diverse features, ULTRAX facilitates monitoring of player metrics, comprehensive data analysis, and personalized intervention strategies. ULTRAX's capabilities align seamlessly with the principles of the 360 model, offering tailored solutions to address the unique requirements of Women's Team Dinamo Zagreb. By harnessing the power of ULTRAX, the club can enhance training strategies, optimize recovery protocols, and foster effective communication channels among its multidisciplinary team of experts.

### 2.1. Establishment of the 360 system

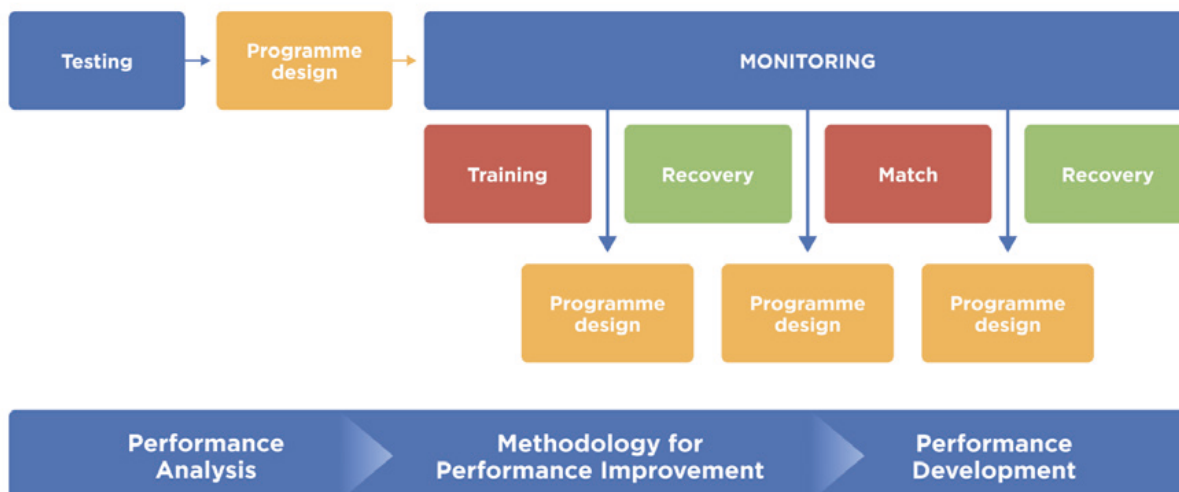
At the heart of the ULTRAX platform lies its administrative area, where users have the ability to create and manage various aspects of the organization. From players and staff members to teams, locations, test protocols, membership plans, events, testing results, and training sessions, the platform offers comprehensive tools to facilitate seamless organization. Once the

organization is established within the ULTRAX platform, the next crucial step is planning the training structure. Utilizing the event module, strength and conditioning coaches can design detailed training programs tailored to the specific needs of their teams. Drawing from common practices in periodization, coaches typically initiate the planning process for the upcoming week or two, often commencing after the conclusion of the last game of the week or on Sundays.



Picture 2. The Event module

In the event module, coaches in Women's Team Dinamo create training programs, input game schedules, medical exams, recovery protocols, individual routines, and testing procedures. This allows all staff members and players to be familiar with the schedule. In this way, players can plan their days, nutrition strategies, preparation activities before training sessions, and recovery protocols after the session. When creating an event, coaches can add notes and media for the whole squad or individual players, which are important for that particular day. This data can then be used for further analysis and filtering if necessary. The communication channel within the system goes beyond the traditional chat option, as it also includes a mobile app designed for coaches, parents, and players. Women's Team Dinamo Zagreb utilizes the app for coaches and players to facilitate faster and safer communication and data transfer. Once an event is created, players and teams receive notifications informing them of its existence. In addition to schedules and events, players can also receive messages or notifications containing inquiries about their wellness and pain status. Following a training session, they receive a message regarding the intensity of the session. This allows the professional staff to gather information about the players' internal subjective load and subjective well-being for the next day. Consequently, this enables them to assess how players are coping with the load and whether adjustments are needed for upcoming sessions. Incorporating agile project management principles, such as Scrum, into the Women's Team Dinamo Zagreb's approach allows for dynamic adaptation and iterative improvements in their performance system.

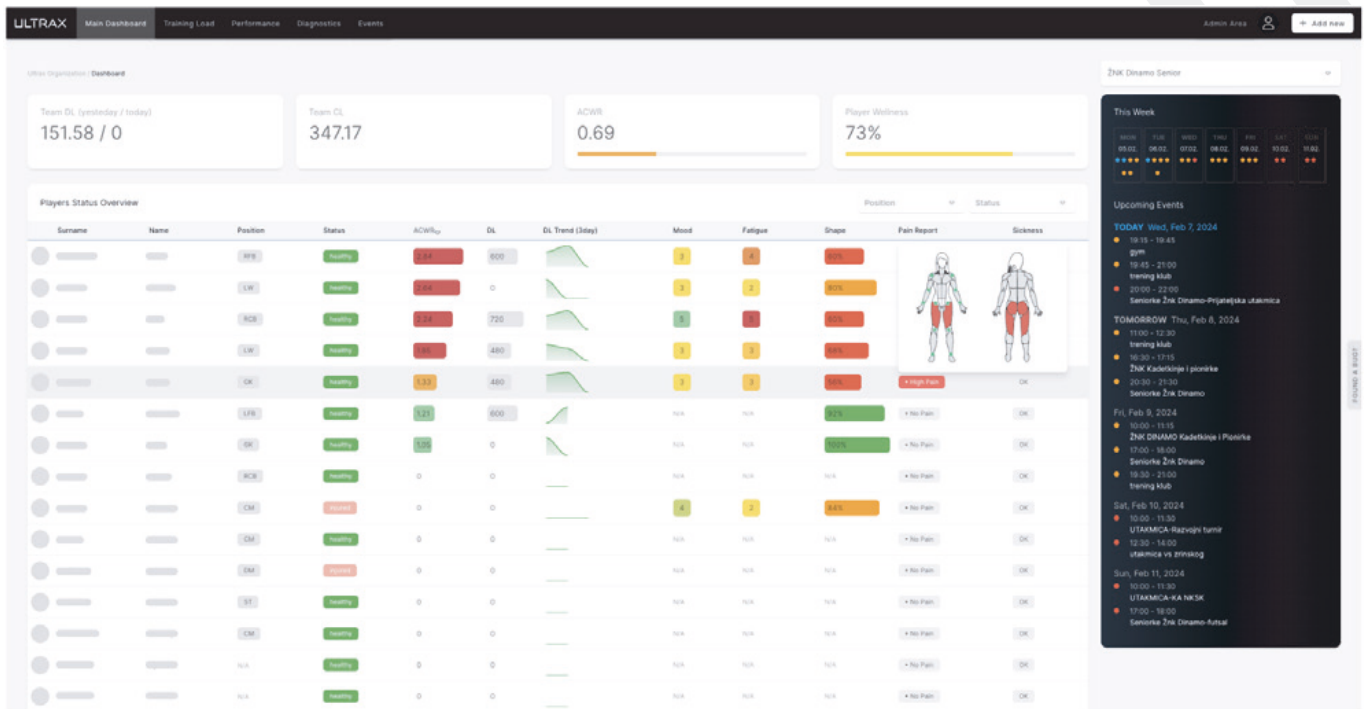


Picture 3. Agile Periodization Example (Jukić et al., 2020)

## 2.2. The Dashboards

Managing data in professional sports environments can be an exhaustive task, requiring the collection, cleaning, interpretation, and visualization of various types of data, including internal load data, assessment data, heart rate data, and GPS data. In many Croatian women's clubs, this responsibility often falls on just one physical coach or performance specialist, which can be overwhelming. However, the ULTRAX platform simplifies this process by providing specialized dashboards for different purposes.

The main dashboard serves as a versatile tool that can be customized to meet the specific needs of different organizations. It provides a comprehensive overview of various metrics related to player performance and well-being. Within the main dashboard, we focus on several key aspects, including the general shape of the players, their sickness status, pain status, acute to chronic workload relationship, and load trend for the last three days. By centralizing this information in one accessible interface, the main dashboard facilitates efficient monitoring and decision-making processes for coaches and performance staff.



Picture 4. The Main Dashboard

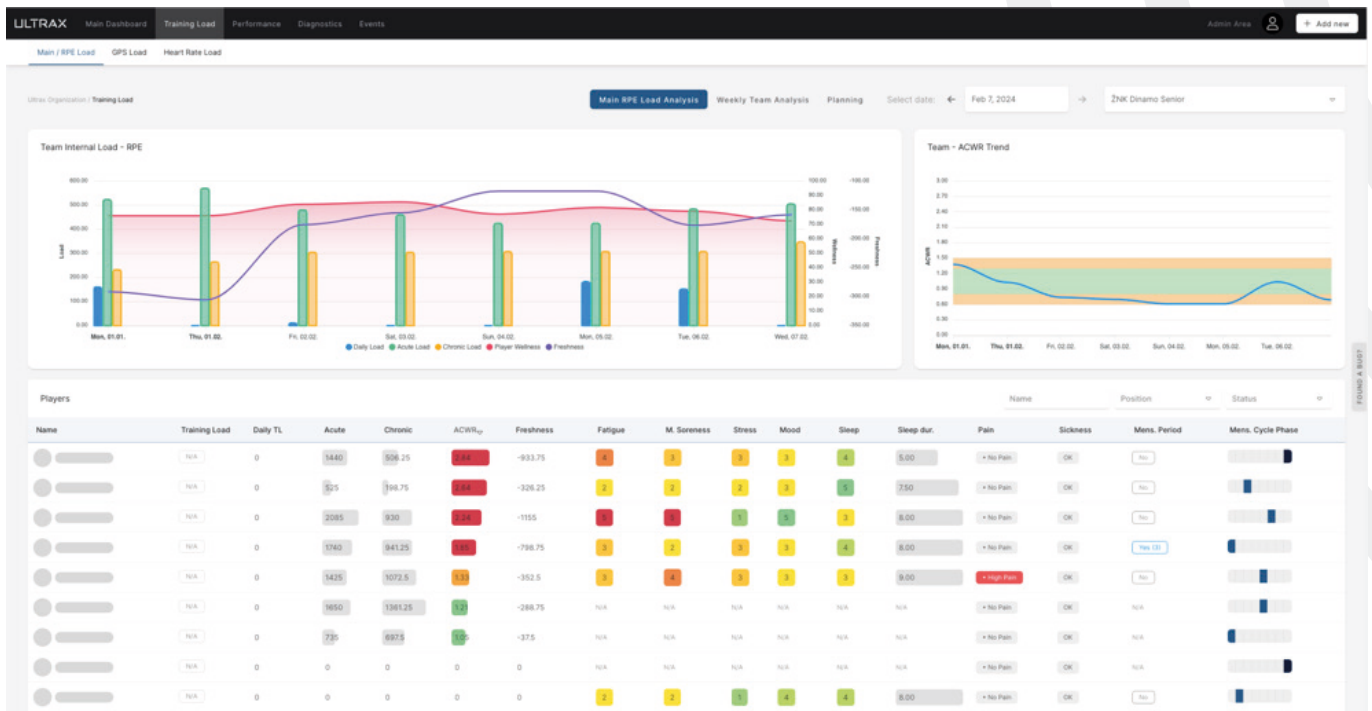
The Load Dashboard focuses on monitoring the workload and fatigue levels of players, helping coaches make informed decisions about training and recovery strategies. Specifically, the Load Dashboard offers invaluable insights into the load status of our team and individual players throughout the week. At the beginning of each week, we analyze the baseline data to establish the starting point and inform our training interventions. This initial assessment provides essential context for understanding subsequent changes in load parameters.

Mid-week, we delve deeper into the Load Dashboard to evaluate player reactions and confirm whether our training strategies are yielding the desired outcomes. This allows us to make timely adjustments if necessary, ensuring that we stay on course toward our performance goals. Finally, as we approach the end of the week and prepare for upcoming matches, we consult the dashboard once again to assess the players' readiness and make any final adjustments.

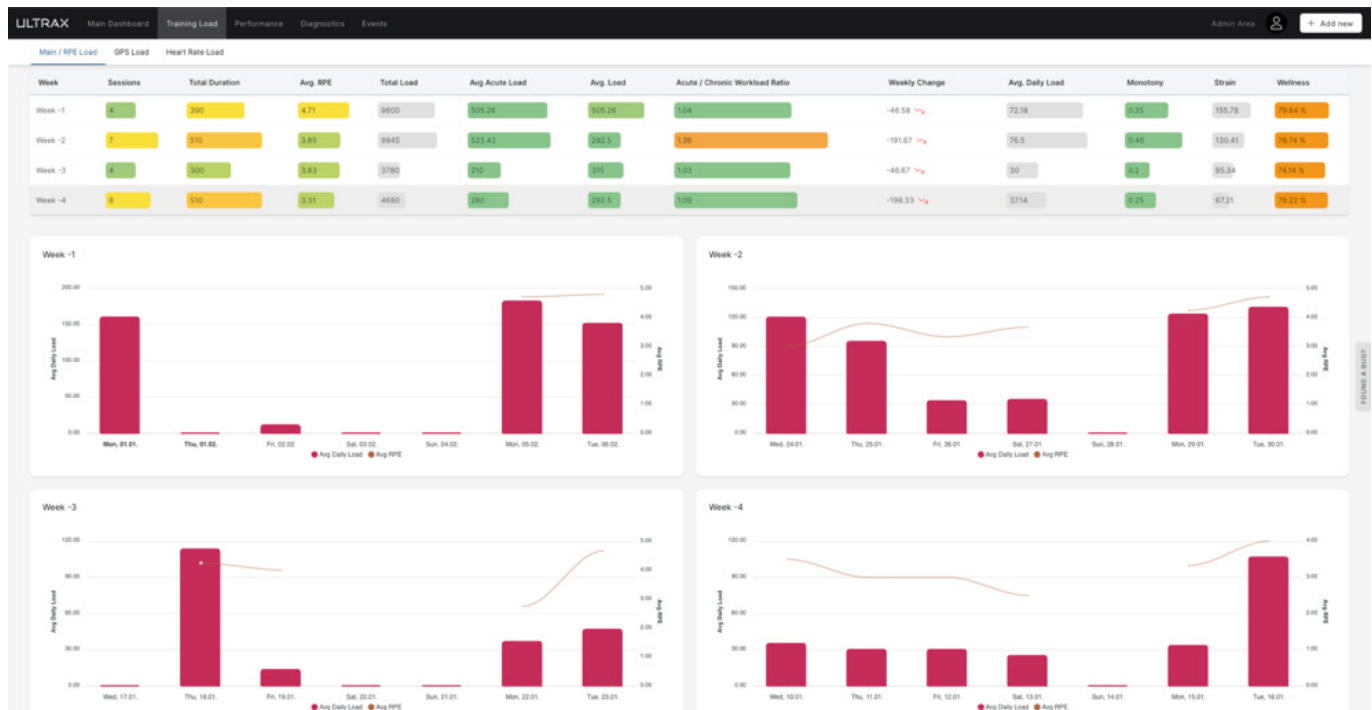
Within the Internal Load section of the Load Dashboard, we focus on key data points such as acute load, chronic load, daily load, monotony, strain, week-to-week changes, acute-to-chronic workload relationships, and shape. This comprehensive analysis provides us with a nuanced understanding of the players' physical and psychological states, allowing us to tailor our interventions accordingly and optimize their performance outcomes. In addition to monitoring internal load data, we leverage the Catapult GPS system with our first team to gain insights into our performance metrics during training sessions and matches. Within the Load Dashboard, we analyze these variables over longer time periods, enabling us to identify trends and patterns in our players' workload. By examining weekly, monthly, and yearly values, we can gain a comprehensive understanding of their training volumes and intensities.

Furthermore, we calculate metrics such as the Acute:Chronic Workload Ratio (ACWR), monotony, and week-to-week changes for each variable. These calculations provide us with valuable insights into the relationship between training loads and player responses.

Research, such as that by Gabbett (2016), has shown that rapid increases in training loads can increase the risk of injuries and impact player reactions. Therefore, by closely monitoring these variables and trends, we can plan our training sessions strategically, ensuring that they are both challenging and safe for our players. This approach allows us to optimize performance outcomes while minimizing the risk of injury.



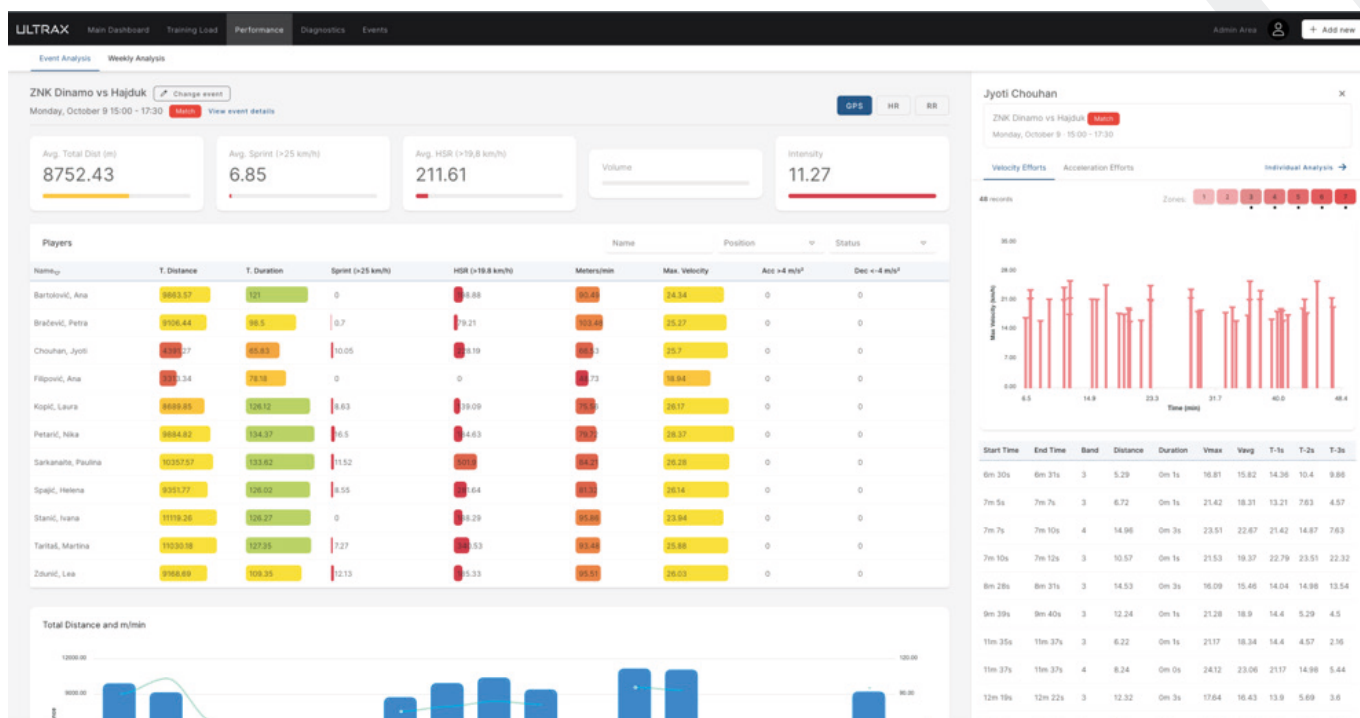
Picture 5. The Load Dashboard



Picture 6. The Load Dashboard

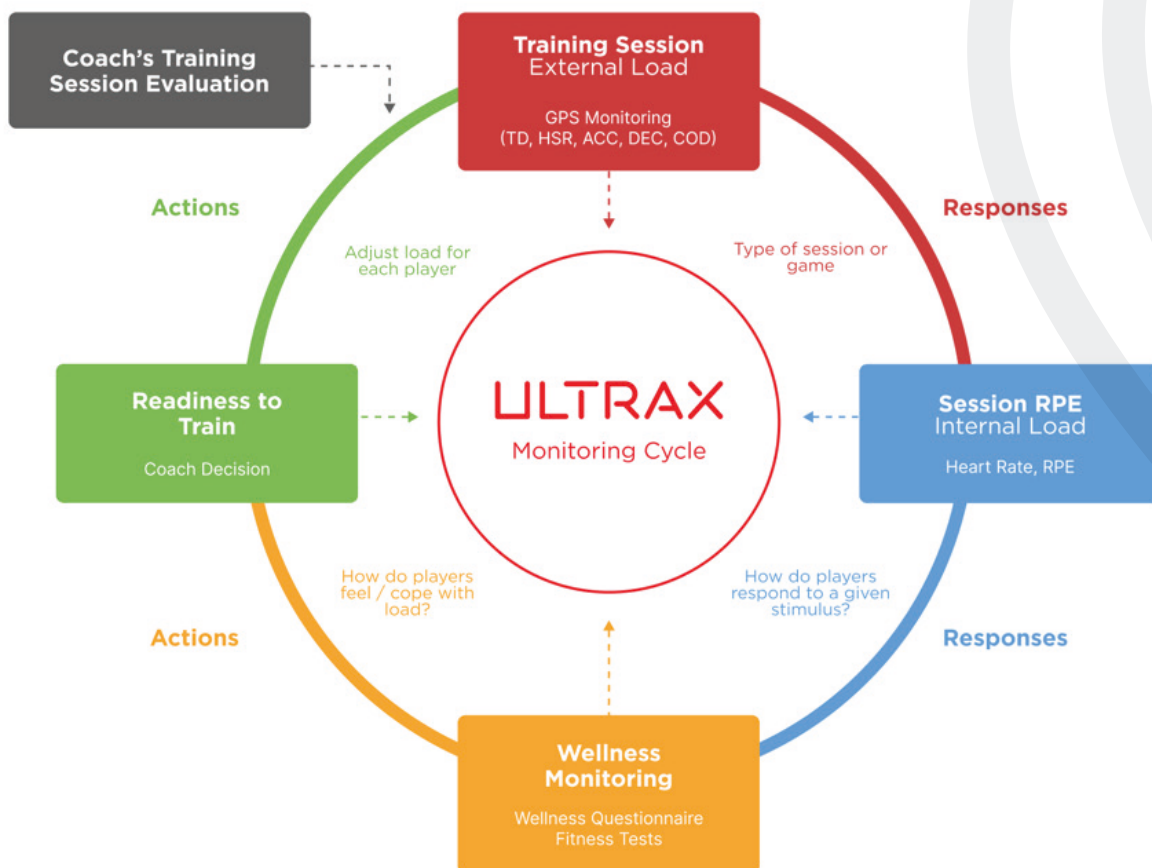
The Performance Dashboard provides insights into individual and team performance metrics, facilitating targeted interventions and improvements. In the Performance Dashboard, we meticulously analyze every event that occurs during our team's activities. Utilizing GPS data integrated into our system, we can closely examine various performance metrics. For clubs equipped with heart rate monitors, we have the capability to track heart rate data, including variables such as time spent in each heart rate zone, RR intervals, heart rate variability, TRIMPs, TRIMP per minute, and more. One crucial aspect to highlight is the flexibility and customization options within the system. We have the ability to create our own variables tailored specifically to our needs. This level of customization is particularly significant when working with female athletes, as traditional metrics and thresholds may not accurately reflect their performance characteristics. For instance, using absolute speed zones from GPS data may not provide an accurate representation of high-intensity actions for female athletes. With ULTRAX, we can utilize relative values and individualize the analysis for each player, ensuring a more precise assessment of their performance.

In addition to presenting data in tables, the Performance module allows us to delve deeper into each period or segment of the session. We can compare the demands of each week with those of the game, track every high-intensity activities, and identify the primary actions that contribute to overall performance.



Picture 7. The Performance Dashboard

While the system's complexity prevents detailed explanation of each dashboard, we can highlight their significance in telling the story of player performance. For instance, the Main Dashboard serves as a centralized hub of information, seamlessly integrating internal and external subjective and objective data. This allows the physical performance coach to quickly assess the players' status before each session, identifying any potential red flags that require attention. As Martin Buchheit noted, coaches must make numerous decisions daily, and the wellness and pain data provided by ULTRAX serve as invaluable tools for efficient decision-making. For example, if the system detects a pattern of hamstring discomfort following sessions involving transition exercises or large-sided games, the coach can adjust the warm-up routine to target the affected region. Additionally, personalized strategies can be recommended to players to alleviate discomfort and prevent injury. Beyond practical applications, these insights also serve educational purposes, enhancing players' understanding of their bodies and optimizing their training experience.



Picture 8. Closing the monitoring cycle (Adapted from Kyprianou, 2018)

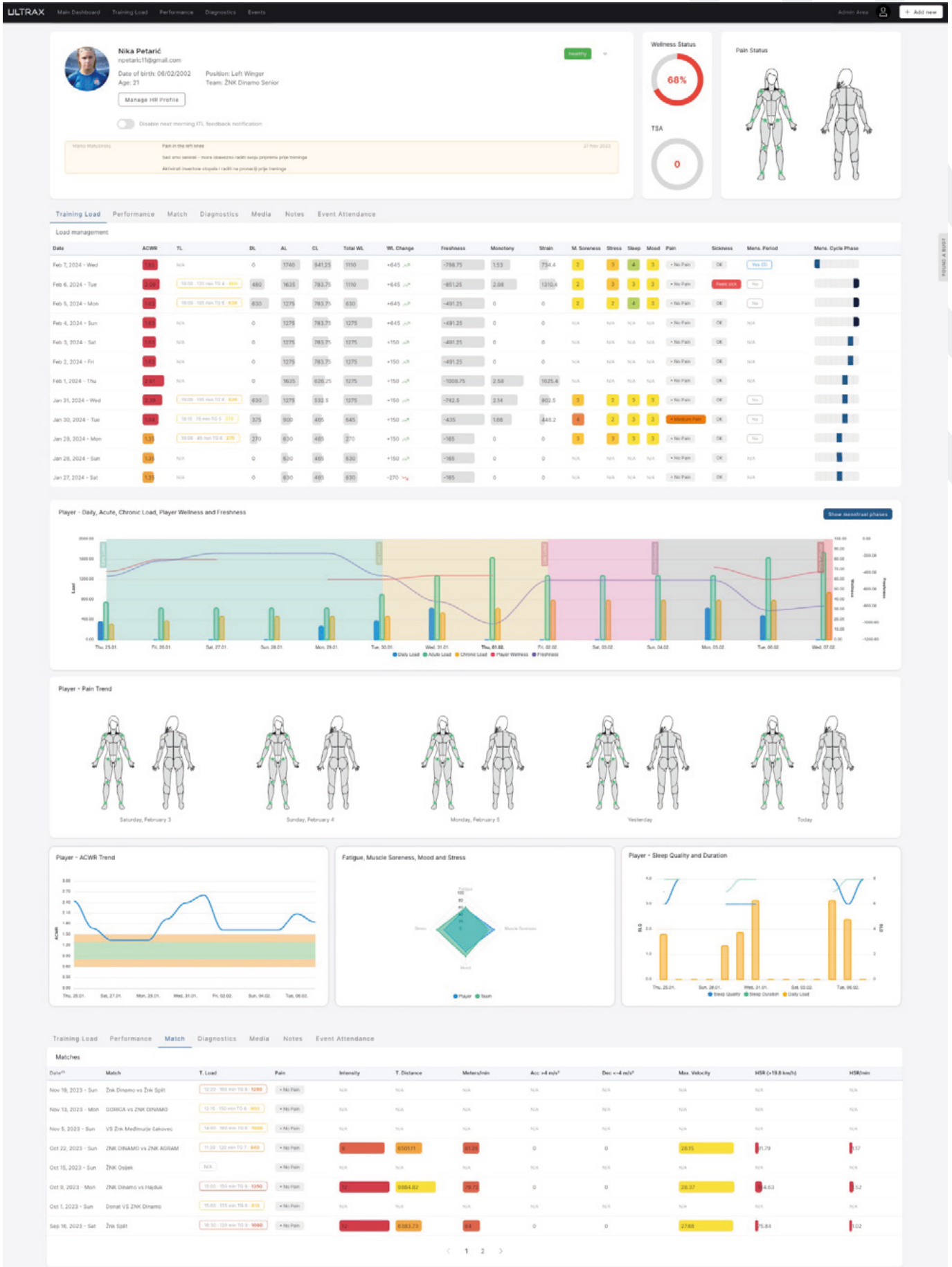
### 3. PERSONALIZED JACKET FOR PLAYERS - PLAYER REPORT DASHBOARD

#### 3.1. Key Performance Goals

Physically, players vary in attributes such as strength, speed, agility, endurance, and flexibility. The 360° system employs various testing protocols and performance metrics to assess these physical qualities accurately. Within the ULTRAX platform, the Player Report Dashboard serves as a comprehensive tool for tracking and analyzing every aspect of a player's profile. In the Player Report Dashboard, coaches and sports scientists can access historical data on internal load, including metrics such as session duration, session rate of perceived exertion (sRPE), heart rate variability (HRV), and subjective wellness scores and sport related variables.

Furthermore, the Player Report Dashboard integrates performance data from training sessions and games, allowing coaches to monitor key performance indicators such as sprint times, distance covered, acceleration, deceleration, and technical proficiency. By analyzing these metrics in conjunction with internal load data, coaches can assess the effectiveness of training interventions and identify areas for improvement in individual player performance. Additionally, the dashboard includes a repository for all collected notes and media related to each player, providing a comprehensive overview of their strengths, weaknesses, and development areas (notational and sport analysis). Key performance goals and objectives are also documented within the system, ensuring that all staff members are aligned and informed about the specific targets for each player.

In the Diagnostics module, the ULTRAX platform facilitates the implementation of weekly readiness protocols to assess player readiness and physical preparedness for training and competition. These protocols typically include standardized tests such as the 5-second adductor squeeze test, countermovement jump, and maximal acceleration and deceleration assessments. By conducting these tests regularly, we can monitor changes in player athleticism, identify areas for improvement, and adjust training programs accordingly. Furthermore, the Diagnostics module enables the tracking of assessment data across various dimensions of athletic performance, including strength, morphology, endurance, speed, change of direction, agility, and power. By establishing total scores in the way of total score of athleticism (Turner et al., 2019), z-scores, and categorical values for each athlete, the system provides valuable insights into individual player profiles and progress over time.

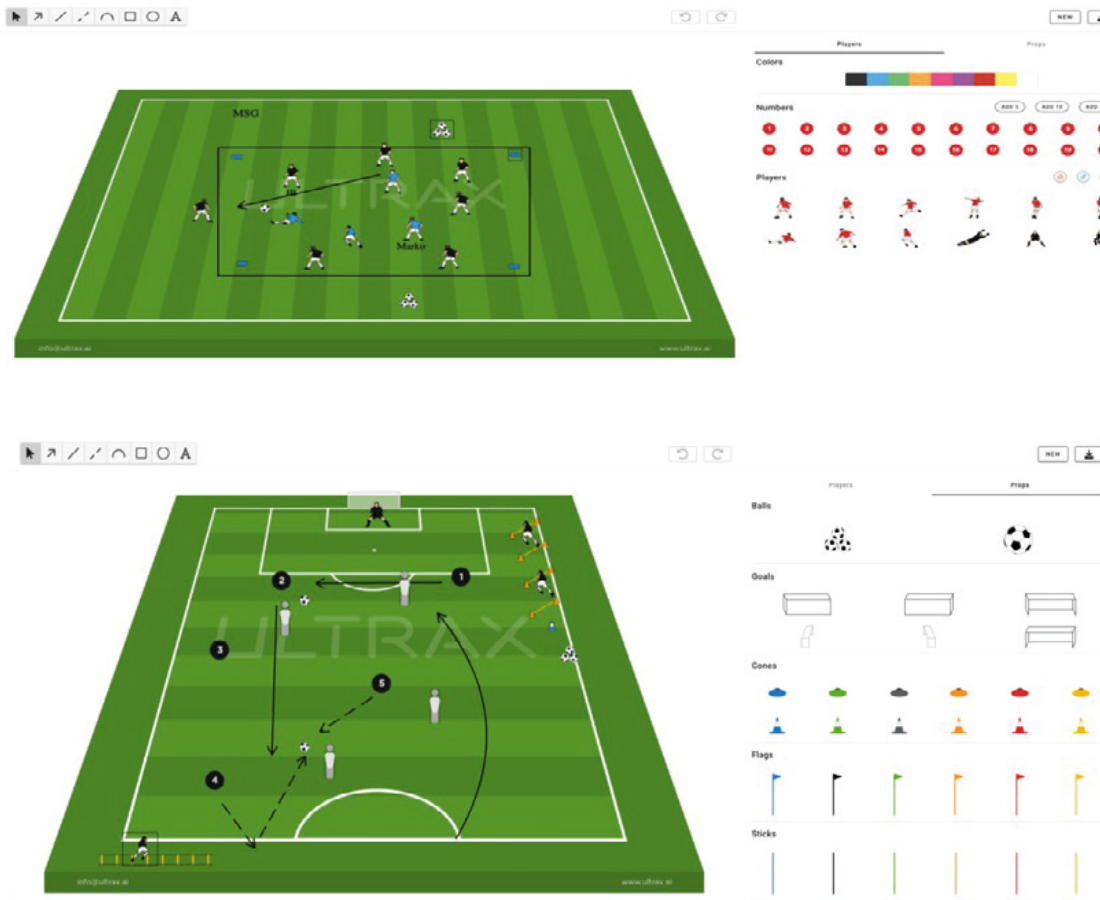


Picture 9. Player Report



### 3.2. Training and Drill Builder

The Training Builder module allows coaches to create entire training sessions or individual components of sessions with precision and flexibility. Coaches can incorporate various training goals, including strength development, plyometrics, ballistics, endurance, sport-specific skills, speed, and agility into each session. Within each category, coaches can specify specific variables such as sets, reps, rest intervals, intensity levels, distances, angles, and exercise selection to ensure that the training program aligns with the team's objectives and the individual needs of the players. Once the training program is designed, coaches can save and organize the protocols for future use, streamlining the planning process and ensuring consistency in training methods. In addition to the Training Builder, the ULTRAX platform also includes the Drill Builder module, which enables coaches to design sport-specific drills and exercises that can be integrated seamlessly into training sessions. Coaches can draw exercises directly within the platform, incorporating elements such as tactical formations, movement patterns, and game scenarios. Moreover, coaches can connect these sport-specific exercises with data from GPS tracking, internal load monitoring, and strength and conditioning parameters, providing a holistic view of player development and performance.



Picture 10. Training and Drill Builder

### 3.3. Smart Assistant for coaches and female athletes solution

The Smart Assistant feature within the ULTRAX platform serves as an invaluable tool for us, providing timely insights and recommendations based on player data and trends over time.

This intelligent component of the system continuously monitors various aspects of player performance and well-being, including sleep duration and quality, physical shape status, and load parameters. By analyzing longitudinal data, the Smart Assistant can identify patterns and deviations from established norms, alerting coaches to potential issues or areas for improvement. For instance, if a player consistently experiences insufficient sleep duration over a period of time, with less than seven hours of sleep per night for five consecutive days, the Smart Assistant will flag this as a concern. Coaches can then intervene by providing targeted support and guidance to help the player improve their sleep habits and optimize recovery. Similarly, if a player's performance metrics, such as maximum speed values, have not been reached for an extended period, the Smart Assistant will highlight this and recommend a high velocity session.

In addition to the comprehensive performance monitoring and management capabilities offered by ULTRAX, the system includes female-specific solutions tailored to the unique physiological and hormonal needs of female athletes. This aspect is particularly significant for the Women's Team Dinamo Zagreb (WTDZ), as it allows for a more targeted and individualized approach to training and recovery strategies. One notable feature of the system is its ability to track menstrual cycle phases and periods for female athletes. Research has shown that the menstrual cycle can significantly impact various aspects of athletic performance and well-being in women (Hackney et al., 2019). Hormonal fluctuations during different phases of the menstrual cycle can influence factors such as energy levels, mood, and susceptibility to injury (Lebrun, 1993). Therefore, understanding and accounting for these fluctuations is essential for optimizing training and performance outcomes in female athletes.

For example, if the system detects that a significant proportion of female players are entering the late luteal phase of the menstrual cycle, characterized by higher levels of estrogen and progesterone, it may recommend adjustments to training intensity or volume. Studies have shown that during this phase, women may experience increased fatigue, reduced exercise tolerance, and alterations in thermoregulation (Lebrun, 1993; Oosthuyse & Bosch, 2010). By incorporating this information into training planning, coaches and performance staff can mitigate the potential negative effects of hormonal fluctuations on performance and well-being. Moreover, the system can provide insights and recommendations regarding recovery strategies tailored to each phase of the menstrual cycle. For instance, if a significant number of female athletes are approaching their menstrual period, the system may suggest implementing a recovery-focused training week to alleviate stress levels and mitigate the risk of immune depression and impaired reaction times (Reilly & Ekblom, 2005). This proactive approach to managing the menstrual cycle can help optimize performance and minimize the risk of injury and overtraining in female athletes.



Picture 11. Female Centric Analysis

## 4. CONCLUSION

In conclusion, the integration of ULTRAX technology into the performance management system at Women's Team Dinamo Zagreb has ushered in a new era of excellence in women's team sports. By leveraging the diverse functionalities of ULTRAX, the club has been able to overcome critical challenges and enhance performance outcomes across various fronts. From streamlined organization and communication to targeted training optimization and personalized player monitoring, ULTRAX has revolutionized the approach to player development and performance enhancement at WTDZ. Through the implementation of a comprehensive performance system rooted in the principles of the 360 model, combined with the transformative capabilities of ULTRAX, WTDZ has been able to maximize the potential of its players. As the landscape of team sports continues to evolve, WTDZ remains at the forefront of innovation, setting new standards for performance excellence and inspiring future generations of athletes and sports organizations.

## 5. LITERAURE

1. Bompa, T.O., & Haff, G.G. (2009). Periodization: Theory and methodology of training. Human Kinetics, Champaign, Il.
2. Calleja-González, J. (2017). Paradigm for recovery in team sports. *Archivose de Medicina Deporte*, 34(3), 126-127.
3. French, D. (2016). Adaptation to anaerobic training. In: *Essentials of Strength Training and Conditioning* (Editors: Haff, G, Triplett, N.T.). Human Kinetics, Champaign, Il. pp. 87-114.
4. Jukic, I., Calleja-González, J., Cuzzolin, F., Sampaio, J., Cos, F., Milanovic, L., Krakan, I., Ostojic, S., Olmo, J., Requena, B., Njaradi, N., Sassi, R., Rovira, M., & Kocaoglu, B. (2021). The 360° Performance System in Team Sports: Is It Time to Design a "Personalized Jacket" for Team Sports Players? *Sports (Basel)*, 9(3), 40. doi:10.3390/sports9030040
5. Kyprianou, E., & Farioli, F. (Eds.). (2018). *Balancing Physical & Tactical Load in Soccer: A Holistic Approach - A Practical Guide for Soccer Practitioners*.
6. Milanović, D. (1997). Teorija treninga. U D. Milanović (ur.), *Priručnik za sportske trenere* (2.izd.), str. 481 - 603. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu.
7. Gabbett, T. J. (2016). The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *Br J Sports Med*, 50(5), 273-280. doi:10.1136/bjsports-2015-095788
8. Hackney, A. C., McMurray, R. G., & Battaglini, C. L. (2019). The female athlete triad and relative energy deficiency in sport. *Current sports medicine reports*, 18(6), 221-225.
9. Lebrun, C. M. (1993). The effect of the phase of the menstrual cycle and the birth control pill on athletic performance. *Clinical sports medicine*, 12(2), 351-361.
10. Oosthuyse, T., & Bosch, A. N. (2010). The effect of the menstrual cycle on exercise metabolism. *Sports Medicine*, 40(3), 207-227.
11. Reilly, T., & Ekblom, B. (2005). The use of recovery methods post-exercise. *Journal of sports sciences*, 23(6), 619-627.
12. Turner, A. N., Jones, B., Stewart, P., Bishop, C., Parmar, N., Chavda, S., & Read, P. (2019). Total Score of Athleticism: Holistic Athlete Profiling to Enhance Decision-Making. *Strength and Conditioning Journal*, 41(6), 91-101. DOI: 10.1519/SSC.0000000000000506
13. Vermeill, A. i Helland, E. (1997). The Right Stuff. *Strength and Conditioning Journal*, 2(1), 25 - 30

# Dijagnostika specifičnih kondicijskih sposobnosti

# **ANALIZA PARAMETARA SITUACIJSKE REPREZENTACIJA U GRUPNIM FAZAMA NA SVJETSKOM PRVENSTVU 2022. GODINE**

**<sup>1</sup> Erik Šepić, <sup>2</sup> Tihana Nemčić Bojić, <sup>2</sup> Valentin Barišić**

<sup>1</sup> Osnovna škola Vladimira Nazora Pazin

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

## **1. UVOD**

Rad je nastao prema istraživanju za potrebe izrade diplomskog rada (Šepić, 2023.). Cilj rada bio je utvrditi razlike u pokazateljima situacijskih parametara između reprezentacija koje su prošle grupnu fazu natjecanja na svjetskom nogometnom prvenstvu u Kataru 2022. godine i reprezentacija koje su ispale u grupnoj fazi istog natjecanja. Uzorak ispitanika sastojao se od 32 reprezentacije koje su u grupnoj fazi odigrale 48 utakmica. Pregledom istraživanja pronađeno je kako su Kubayi i Larkin (2022.) analizirali 38 utakmica Afričkog kontinentalnog natjecanja Kup Nacija (AFCON) održanog 2019. godine te zaključili da se ekipe koje su pobjeđivale statistički značajno razlikuju od ekipa koje su gubile utakmice u parametrima udaraca prema vratima, udaraca u okvir vrata, udaraca nakon kontranapada. Također, razlike su postojale i u počinjenim prekršajima, žutim kartonima i ukupnom broju dodavanja. Slične podatke dobili su 2020.g. analizirajući rezultate istog natjecanja održanog dvije godine ranije, 2017. g. Ekipe koje su pobjeđivale imale su veće prosječne vrijednosti u varijablama postignuti golovi, udarci prema vratima, udarci u okvir vrata, počinjeni prekršaji, zaleđa te žuti i crveni kartoni. Rezultati se razlikuju u tome što su ekipe koje su gubile utakmice, prosječno imale veći broj dodavanja, točnih dodavanja, udaraca iz kuta te veći posjed lopte. Castellano i sur. (2012.) u svom su istraživanju obuhvatili statističke parametre sa 3 svjetska nogometna prvenstva (SP) (2002., 2006. i 2010.). Istraživanje provedeno na gotovo 180 utakmica pokazalo je da su više vrijednosti u varijablama udarci prema vratima, udarci u okvir vrata i posjed lopte ostvarile ekipe koje su ujedno i pobijedile na utakmici. Hongyou Liu i sur. (2015.) proveli su istraživanje parametara situacijske efikasnosti na SP-u u Brazilu 2014. godine. U svoje su istraživanje uključili sve utakmice grupne faze navedenog prvenstva, a rezultati su pokazali da su varijable udarci prema vratima, udarci u okvir vrata, udarci nakon kontranapada, udarci unutar kaznenog prostora, posjed lopte, kratka dodavanja, zračni dueli i oduzete lopte imale pozitivan utjecaj na pozitivan ishod utakmice, dok su ekipe koje su imale veći broj blokiranih udaraca, driblinga, ubačaja i crvenih kartona, najčešće gubile utakmice. Milanović i sur. (2021.) su u svom istraživanju obuhvatili 50 utakmica sa SP- a u Rusiji 2018. godine. Oni su također promatrali razlike između ekipa koje su pobijedile utakmicu i ekipa koje su izgubile utakmicu, a nakon obrade podataka zaključili su da su ekipe koje su pobjeđivale, imale više postignutih pogodaka, više udaraca prema vratima i udaraca u okvir vrata, dok su s druge strane ekipe koje su gubile utakmice imale značajno više žutih kartona po utakmici. Čepo (2022.) je promatrao razlike u pokazateljima situacijske efikasnosti unutar grupne faze Europskog nogometnog prvenstva 2021.g. Temeljem uzorka od 36 utakmica zaključeno je da su ekipe koje su prošle grupnu fazu postigle veći broj golova, imale veći broj dodavanja, veći broj točnih dodavanja, a samim time i veći posjed lopte. Također, te su ekipe imale i statistički značajno manji broj obrana vratara i primljenih pogodaka.

## **2. METODE RADA**

### **2.1. Cilj i hipoteze**

Cilj ovog rada je utvrditi razlike u pokazateljima situacijskih parametara između reprezentacija koje su prošle u daljnju fazu natjecanja na svjetskom nogometnom prvenstvu (SP) u Kataru 2022. godine i reprezentacija koje su na istom natjecanju ispale u grupnoj fazi. Sukladno s dosadašnjim saznanjima o ovoj temi i samom cilju istraživanja, postavljena je sljedeća hipoteza: H0 – Postoji statistički značajna razlika u pokazateljima situacijskih parametara između reprezentacija s obzirom na plasman u grupnoj fazi natjecanja.

### **2.2. Uzorak ispitanika**

Uzorak ispitanika sastoji se od 32 reprezentacije koje su sudjelovale u grupnoj fazi SP 2022. godine u Kataru. U grupnoj je fazi svaka reprezentacija odigrala 3 utakmice, što znači da je ukupno odigrano 48 utakmica iz kojih su korišteni parametri

potrebni za navedeno istraživanje. Prolazak u daljnju fazu natjecanja ostvarile su reprezentacije koje su u konačnom plasmanu u grupnoj fazi bile prvoplasirane ili drugoplasirane.

### 2.3. Uzorak varijabli

Uzorak varijabli čine frekvencije uspješno i neuspješno izvedenih elemenata tehničko-taktičkog djelovanja tijekom nogometnih utakmica u fazi obrane i fazi napada. U ovom radu obradit će se 15 varijabli, a iste su prikazane u tablici 1.

Tablica 1. Popis varijabli

BROJ	NAZIV VARIJABLE	ID TESTA
1.	Postignuti pogodci	POG+
2.	Primljeni pogodci	POG-
3.	Udarci prema vratima	UPV
4.	Udarci unutar okvira vrata	UUOV
5.	Udarci izvan okvira vrata	UIOV
6.	Počinjene prekršaji	POP
7.	Pretrpljeni prekršaji	PRP
8.	Pokušaj dodavanja	DOD
9.	Uspješna dodavanja	UDOD
10.	Uspješni ubačaji	UUB
11.	Udarci iz kuta	UIK
12.	Zaleđa ekipe	OFF
13.	Obrane vratara	OBV
14.	Žuti kartoni	ŽK
15.	Crveni kartoni	CK

### 2.4. Metode obrade podataka

Podaci su preuzeti sa službene stranice FIFA- e (<https://www.fifa.com/fifaplus/en/home>). Prikupljeni podaci uneseni su u MS Excel bazu podataka, a za statističku obradu podataka korišten je statistički program TIBCO Statistica.Ink. Pomoću deskriptivne statistike izračunati su osnovni parametri za pokazatelje situacijske efikasnosti, a parametri koji su korišteni su: Aritmetička sredina (AS), Minimalna vrijednost (MIN), Maksimalna vrijednost (MAX) i Standardna devijacija (SD). Za utvrđivanje razlika između pokazatelja situacijske efikasnosti ekipa koje su prošle grupnu fazu natjecanja i ekipa koje nisu prošle grupnu fazu natjecanja korišteni su T-test za nezavisne uzorke kod varijabli s normalnom distribucijom podataka i Mann-Whitneyev test kod varijabli gdje je distribucija podataka odstupala od normalne. Razina statističke značajnosti prihvaćena je na razini  $p < 0.05$ .

### 3. REZULTATI

U tablici 2. nalazi se prikaz razlika u pokazateljima situacijske efikasnosti između reprezentacija koje su prošle grupnu fazu i koje nisu prošle grupnu fazu dobivenih putem t-test za i Mann-Whitneyev testa.

Tablica 2. Razlike u pokazateljima situacijske efikasnosti između reprezentacija koje su prošle grupnu fazu i koje nisu prošle grupnu fazu (t-test za nezavisne uzorke i Mann-Whitneyev test).

VARIJABLA	PROLAZ	N	AS	SD	MIN	MAX	t/U	p
<b>POG +</b>	<b>DA</b>	<b>16</b>	<b>1,56</b>	<b>0,69</b>	<b>0,67</b>	<b>3,00</b>	<b>-2,83</b>	<b>0,01</b>
	<b>NE</b>	<b>16</b>	<b>0,94</b>	<b>0,56</b>	<b>0,33</b>	<b>2,00</b>		
<b>POG -</b>	<b>DA</b>	<b>16</b>	<b>0,81</b>	<b>0,40</b>	<b>0,33</b>	<b>1,33</b>	<b>2,45</b>	<b>0,01</b>
	<b>NE</b>	<b>16</b>	<b>1,69</b>	<b>0,90</b>	<b>0,33</b>	<b>3,67</b>		
UPV	DA	16	11,35	3,39	<b>6,67</b>	17,33	0,66	0,52
	NE	16	10,50	3,94	3,67	22,33		
UUOV	DA	16	4,10	1,67	1,33	7,00	1,15	0,25
	NE	16	3,50	1,50	2,00	8,00		
UIOV	DA	16	4,63	1,65	2,67	7,33	-0,39	0,70
	NE	16	4,90	2,26	0,67	11,00		
POP	DA	16	11,42	3,17	5,00	15,67	-0,89	0,39
	NE	16	12,42	3,18	8,00	18,67		
PRP	DA	16	12,00	2,37	7,00	15,33	-0,17	0,86
	NE	16	12,15	2,36	8,33	17,00		
DOD	DA	16	522,75	159,61	315,33	926,00	1,11	0,27
	NE	16	448,67	89,49	327,33	633,00		
UDOD	DA	16	455,23	159,62	246,00	853,33	1,30	0,19
	NE	16	374,19	92,25	246,67	561,67		
UUB	DA	16	4,65	2,44	2,00	11,33	0,15	0,88
	NE	16	4,23	1,60	1,00	4,67		
UIK	DA	16	4,92	2,02	1,00	8,33	1,11	0,27
	NE	16	4,10	2,10	0,33	8,33		
OFF	DA	16	1,69	1,05	0,00	4,00	-1,09	0,28
	NE	16	2,13	1,21	0,67	4,33		
OBV	DA	16	2,35	1,60	0,33	6,67	-0,85	0,40
	NE	16	2,79	1,29	0,67	4,67		
<b>ŽK</b>	<b>DA</b>	<b>16</b>	<b>1,19</b>	<b>0,72</b>	<b>0,00</b>	<b>2,33</b>	<b>-3,13</b>	<b>0,00</b>
	<b>NE</b>	<b>16</b>	<b>2,27</b>	<b>0,97</b>	<b>1,00</b>	<b>4,67</b>		
CK	DA	16	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,58	0,56
	NE	16	0,04	0,11	0,00	0,33		

Legenda: broj reprezentacija (N), aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), najmanja vrijednost (MIN), najveća vrijednost (MAX), rezultati Mann-Whitneyeva testa i t-testa (t/U), statistička pogreška (p).

Statističkom obradom podataka utvrđeno je da se reprezentacije koje su prošle grupnu fazu SP- a u Kataru 2022. godine i reprezentacije koje nisu prošle grupnu fazu istog natjecanja statistički značajno razlikuju u varijablama: postignuti pogodci ( $p = 0,01$ ), primljeni pogodci ( $p = 0,01$ ) i žuti kartoni ( $p = 0,00$ ). Reprezentacije se statistički značajno ne razlikuju u varijablama: udarci prema vratima ( $p = 0,52$ ), udarci u okvir vrata ( $p = 0,25$ ), udarci izvan okvira vrata ( $p = 0,70$ ), počinjeni prekršaji ( $p = 0,39$ ), pretrpljeni prekršaji ( $p = 0,86$ ), pokušaj dodavanja ( $p = 0,27$ ), uspješna dodavanja ( $p = 0,19$ ), uspješni ubačaji ( $p = 0,88$ ), udarci iz kuta ( $p = 0,27$ ), zaleđa ( $p = 0,28$ ), obrane vratara ( $p = 0,40$ ) te crveni kartoni ( $p = 0,56$ ).

#### **4. DISKUSIJA**

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da postoji statistički značajna razlika u nekim varijablama između reprezentacija koje su prošle grupnu fazu natjecanja i reprezentacija koje su ispale u grupnoj fazi natjecanja čime se prihvaća postavljena hipoteza. Primarni cilj nogometne igre je postizanje pogotka. Iz tog razloga, rezultati koji pokazuju da je broj postignutih pogodaka jedna od varijabli koja statistički značajno razlikuje reprezentacije po plasmanu nisu iznenađujući, štoviše, gotovo sva dosadašnja istraživanja pokazuju slične rezultate. Prema dobivenim rezultatima možemo zaključiti da je reprezentacijama koje su prošle grupnu fazu potrebno manje udaraca prema vratima kako bi postigle pogodak u odnosu na reprezentacije koje nisu prošle grupnu fazu natjecanja. Dobiveni podaci nam govore o važnosti efikasnosti napadača pojedine ekipe, odnosno o omjeru broja postignutih pogodaka i udaraca prema vratima. Reprezentacije koje nisu prošle grupnu fazu su za svoje prekršaje kažnjene su sa statistički značajno više žutih kartona u odnosu na reprezentacije koje su prošle grupnu fazu. Jedan od razloga zašto ekipe koje gube utakmice rade više prekršaja, a samim time i primaju veći broj žutih kartona jest njihova tehnička i kondicijska ograničenost. Naime, zbog nedostatka brzine ili vještine u nekim situacijama, obrambeni je igrač prisiljen zaustaviti protivničkog napadača u postizanju pogotka upravo počinjenim prekršajem.

#### **5 ZAKLJUČAK**

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na to da je iznimno važno uvježbavati fazu napada, a ponajviše podfazu završnice napada s ciljem postizanja što više pogodaka te da veću šansu za prolaz i bolji rezultat imaju efikasnije ekipe u tom segmentu igre. U planiranju i programiranju treninga i utakmica nikako se ne smije zanemariti faza obrane s obzirom na to da su rezultati ovog istraživanja pokazali da su ekipe koje su primile značajno više golova ispale u grupnoj fazi natjecanja. Ovim radom prikazana je i važnost notacijske analize u modernom sportu te ovaj rad može poslužiti kao poticaj budućim istraživačima da ju koriste na svim razinama natjecanja. Na taj način rezultati ovog istraživanja, s donesenim zaključcima, mogu pomoći trenerima i struci u planiranju i programiranju trenažnog procesa i pripremi utakmica.

#### **6. LITERATURA**

1. Castellano, J., Casamichana, D., & Lago, C. (2012.). The use of match statistics that discriminate between successful and unsuccessful soccer teams. *Journal of Human Kinetics*, str. 137-147.
2. Čepo, B. (2022.). Notacijska analiza grupne faze europskog prvenstva 2021. 20. godišnja međunarodna online konferencija Kondicijska priprema sportaša, (str. 401-405). Zagreb.
3. FIFA (2023.) FIFA World Cup Qatar 2022. Dostupno na: <https://www.fifa.com/fifaplus/en/tournaments/mens/worldcup/qatar2022>
4. Kubayi, A., & Larkin, P. (2020.). Match Performance Indicators that Discriminated Between Winning, Drawing and Losing Teams in the 2017 AFCON Soccer Championship. *Journal of Human Kinetics*, str. 215-221.
5. Kubayi, A., & Larkin, P. (2022.). Match-Related Statistics Differentiating Winning and Losing Teams at the 2019 Africa Cup of Nations Soccer Championship. *Frontiers in Sports and Active Living*.
6. Milanović, L., Mitrečić, K., & Dadić, M. (2021.). Differences between winning and losing teams at the 2018 FIFA World Cup in Russia in situational parameters of football match. 9th International scientific conference on kinesiology (str. 808-812). Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Kinesiology.
7. Šepić, E. (2023). Analiza parametara situacijske efikasnosti u grupnim fazama na Svjetskom prvenstvu 2022.godine. (Diplomski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:333617>



## Dijagnostika specifičnih kondicijskih sposobnosti

Znanstveni rad

# RAZLIKE U NEKIM POKAZATELJIMA MOTORIČKIH I FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI IGRAČA RAZLIČITIH IGRAČKIH POZICIJA 2. HRVATSKE NOGOMETNE LIGE

Mislav Lulić, Tihana Nemčić Bojić, Valentin Barišić

Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

## 1. UVOD

Ovaj je rad nastao prema istraživanju za potrebe izrade diplomskog rada (Lulić, 2023.). Cilj rada je istražiti razlike u pokazateljima motoričkih i funkcionalnih sposobnosti igrača u odnosu na igračke pozicije u Drugoj hrvatskoj nogometnoj ligi. Testiranje momčadi provedeno je prije početka druge polusezone 2021/2022. u natjecanju 2. Hrvatske nogometne lige (2.HNL) te su, sukladno cilju istraživanja, postavljene hipoteze o postojanju statistički značajnih razlika u pokazateljima motoričkih i funkcionalnih sposobnosti igrača različitih igračkih pozicija. U nogometu kinantropološka obilježja svakog igrača igraju važnu ulogu u njihovoj izvedbi na terenu. Nogomet je igra koja zahtijeva taktičku inteligenciju i strategiju. Treneri i igrači razvijaju različite formacije i strategije kako bi postigli prednost nad protivnicima. Jedna od takvih strategija je postavljanje najboljih pozicija igrača. Pozicija igrača u nogometu igra ključnu ulogu u definiranju njegove uloge, odgovornosti i zahtjeva na terenu. Svaka pozicija ima specifične zadatke i fizičke zahtjeve koji su povezani s tom ulogom. Raširenost uloga pojedinih igračkih pozicija, a i sam napredak u kondicijskom aspektu doveo je do sve većeg broja polivalentnih igrača. Igračke pozicije u nogometu su: napadač, vezni igrač, obrambeni igrač i vratar. Za **napadača** važne sposobnosti odnose se na: startnu brzinu i ubrzanje kako bi se probijao kroz obranu protivnika/ snagu i izdržljivost za borbe s protivničkim braničima i održavanje pozicije u kaznenom prostoru/ snažan udarac i preciznost u ciljanju gola te agilnost i okretnost za izbjegavanje protivničkih igrača. Za **vezne igrače** važne sposobnosti odnose se na: dobre funkcionalne sposobnosti za pokrivanje velikog područja terena/ tehničke vještine poput dodavanja, kontroliranja lopte i kreativnosti u napadu/ vizualnu percepciju i sposobnost donošenja kvalitetnih odluka u kreiranju igre te dobro razvijenu defanzivnu tehniku za zaustavljanje protivničkih napada. Za **obrambene igrače** važne sposobnosti odnose se na: snagu i izdržljivost za održavanje duela s protivničkim napadačima i blokiranje njihovih pokušaja/ brzinu i okretnost za praćenje brzih igrača i sprječavanje prodora/ dobro razvijenu defanzivnu tehniku, uključujući pobjedu u zračnim duelima i odbijanje lopte te dobro pozicioniranje i taktičko razumijevanje za podršku ekipi u obrambenim zadacima. Konačno, za **vratare** važne sposobnosti odnose se na: brze reakcije i reflekse te koordinaciju/ visoku razinu izdržljivosti i koncentracije te komunikacijske vještine za vođenje obrane i usklađivanje s ostatkom momčadi. Sve navedene karakteristike i sposobnosti varirati će ovisno o specifičnostima igrača, njihovim prirodnim talentima, treningu, fizičkim karakteristikama i taktičkom pristupu momčadi. Osim toga, moguće je da se igrači na nižim razinama natjecanja mogu razlikovati u pojedinim aspektima, ovisno o individualnim sposobnostima i uvjetima u kojima treniraju i igraju. Moguće je da će se igrači međusobno razlikovati ovisno o stupnju natjecanja koje će se razlikovati kvalitetom, a također je ovisno o uvjetima rada i natjecanja. Koštro (2017) je u svom radu istražio razlike između motoričkih i funkcionalnih sposobnosti s obzirom na različite igračke pozicije kod mladih nogometaša u dobi do 10 godina. U ispitanoj varijabli *sprint 10m* utvrđena je razlika s obzirom na poziciju igrača na terenu dok u ostalim ispitanim varijablama: *eksplozivna snaga tipa skočnosti*, *eksplozivna snaga tipa sprint na 30 metara* i *test agilnosti* nisu pronađene značajne razlike. Navedeno istraživanje pokazuje da faktor starosne dobi može utjecati na razlike u funkcionalnim i motoričkim testovima. Slično ispitivanje motoričkih sposobnosti proveo je Mula (2022) kod mladih nogometaša na uzorku od 176 igrača, u rasponu između 9 i 11 godina. Zaključio je da među mladim nogometašima nema statističke značajne razlike između motoričkih testova s obzirom na pozicije igrača.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Materijali istraživanja

Podaci su prikupljeni od kondicijskog trenera NK Rudeša koji je provodio testiranje momčadi prije početka druge polusezone 2021/2022. u natjecanju 2. Hrvatske nogometne lige (2.HNL).

## 2.2. Uzorak ispitanika

Uzorak je proveden na 28 ispitanika (prosječna tjelesna visina 183cm i tjelesna masa 74kg) kojeg čine seniorski igrači nogometnog kluba „NK Rudeš“ 2.HNL. Na svakom ispitaniku je proveden test motoričkih i funkcionalnih sposobnosti. Igračke pozicije i broj ispitanika unutar pozicije su sljedeći: CB – centralni branič (7), BB – bočni branič (4), CV – centralni vezni (6), KN – krilni napadač (5), CN – centralni napadač (6).

## 2.3. Uzorak varijabli

Varijable korištene za potrebe ovog istraživanja su rezultati mjerenja svakog igrača, a odnose se na rezultate testova motoričkih i funkcionalnih sposobnosti. Ukupno je šest testova za procjenu motoričkih i funkcionalnih sposobnosti čiji su se rezultati uspoređivali između pet mogućih pozicija igrača na terenu. Testirane varijable za procjenu motoričkih i funkcionalnih sposobnosti igrača provedene su na 28 ispitanika i uključivale su testove za procjenu pojedinih sposobnosti: IFT (funkcionalna sposobnost anaerobnog tipa); (Stanković i sur., 2021.), SPRINT 30m (eksplozivna snaga tipa sprinta); (Drozd i sur., 2017.), 20 yards (agilnost); (Krolo i sur., 2020.), SKLEKOVI 60 sec (repetitivna jakost); (Genç i sur., 2020.), MAX SJ (eksplozivna snaga tipa skočnosti); (Koščtro, 2017.) te MAX CMJ (eksplozivna snaga tipa skočnosti); (Krolo i sur., 2020.).

## 2.4. Metode obrada podataka

Za statističku analizu koristio se računalni program Statistica verzija 14.0 (StatSoft, Inc). Izračunati su osnovni deskriptivni statistički pokazatelji za rezultate pojedinih testova, grupirani prema pozicijama igrača. Deskriptivna statistika obuhvaćala je izračun srednjih vrijednosti, minimalnih i maksimalnih vrijednosti, moda, medijana i standardne devijacije. Proveden je jednostruki ANOVA test za neovisne uzorke kako bi se utvrdilo postoji li statistički značajna razlika u rezultatima pojedinih testova među različitim pozicijama igrača na terenu. Normalnost distribucije testirana je pomoću Shapiro-Wilk testa i Kolmogorov-Smirnov testa. Zadana statistički značajna razina (alpha) za sve testove bila je postavljena na  $\alpha = 0.05$ .

## 3. REZULTATI

Deskriptivna statistika za rezultate testova za svih 28 ispitanika prikazana je u tablici 1.

Tablica 1. Deskriptivna statistika svih mjerenih parametara za cijeli uzorak ispitanika

Varijable testova	Deskriptivna statistika							
	Broj uzoraka	Srednja vrijednost	Medijan	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost	Standardna devijacija	Interval pouzdanosti	Interval pouzdanosti
IFT	28	20,75	20,50	18,50	22,50	0,84	0,67	1,15
SPRINT 30m	23	4,39	4,40	4,04	4,63	0,17	0,13	0,24
20 yards	23	4,85	4,84	4,59	5,34	0,20	0,15	0,28
MAX SJ	23	40,48	41,07	30,10	51,08	5,42	4,19	7,67
MAX CMJ	22	43,84	44,39	30,10	55,05	6,40	4,93	9,15
Sklekovi 60sec	26	51,88	50,00	34,00	75,00	10,61	8,32	14,64

Tablica 2. Prikaz pozicija ispitanika (n = 28) prema provedenim testovima

Pozicija ispitanika	IFT	SPRINT 30m	20 yards	MAX SJ	MAX CMJ	Sklekovi 60sec
KN	20,10	4,49	4,76	40,63	43,04	53,8
CV	21,08	4,48	4,89	43,15	46,84	50,60
CN	20,92	4,26	4,81	43,69	48,54	53
CB	20,79	4,37	4,91	37,04	40,88	47
BB	20,75	4,37	4,84	38,80	40,95	58,25

KN-krilni napadač; CV-centralni vezni; CN-Centralni napadač; CB-Centralni branič; BB- Bočni branič

Broj uzoraka za svaki test nije bio jednak ovisno o pozicijama igrača. Broj uzoraka (ispitanika) na poziciji KN iznosi 5, na poziciji CV broj uzoraka je 6, na CN poziciji broj uzoraka je 6, CB pozicija je na 7 uzoraka i pozicija BB je 4 uzorka.

Rezultati ANOVA prema svakom pojedinačnom testu se nalaze u tablici 3.

Tablica 3. Rezultati ANOVA analize svih testova.

	ANOVA test				
	SS	DF	MS	F	p
IFT	462,43	4	115,6070	0,238928	0,913516
SPRINT 30m	10,3602	4	2,59004	0,113673	0,976136
20 yards	15,3404	4	3,83509	0,138368	0,965964
MAX SJ	832,62	4	208,155	0,105462	0,979196
MAX CMJ	2082,22	4	520,554	0,228211	0,918986
Sklekovi 60sec	872,93	4	218,233	0,066745	0,991240

SS- sum of squares; DF- degrees of freedom; MS- mean sum of squares

## 4. DISKUSIJA

Na temelju provedenog ANOVA testa uspoređivanja pokazatelja motoričkih i funkcionalnih sposobnosti igrača različitih pozicija, rezultati su pokazali nepostojanje statistički značajnih razlika rezultata testova s obzirom na pozicije igrača na terenu. To ukazuje da su, bez obzira na različite igračke pozicije, igrači slični u pogledu svojih motoričkih i funkcionalnih sposobnosti. Rezultati također pokazuju da faktor igračke pozicije vrlo vjerojatno nema značajnu ulogu u objašnjavanju razlika u motoričkim i funkcionalnim sposobnostima igrača. To ide u skladu s karakteristikama modernog nogometa gdje je način igre znatno dinamičniji nego ranije. U nogometu dominira tzv. „elastičan i moderan način igre“ s naglašenim obavezama svakog igrača, a koja zahtjeva dinamičnost svakog pojedinca (Erceg, 2011). Igrači sve više imaju slobode tijekom igre u kojoj nisu toliko vezani za jednu određenu poziciju, često mjenjaju mjesta i funkciju tijekom same igre. Erceg (2011) navodi evidentno povećanje brzine i ritma same nogometne igre gdje ekipe imaju brze promjene iz obrane u napad. To sve iziskuje dobru fizičku i psihičku pripremljenost svih igrača bez obzira na poziciju s ciljem što veće efikasnosti tijekom igre. Spomenuti navodi u skladu su s rezultatima ovog rada, koja govori kako bi zbog dinamičnosti modernog nogometa svi igrači trebali imati sličnu i visoku tjelesnu spremnost. Rezultati t- testa pokazali su da u većini slučajeva ne postoje veće razlike između igrača različitih pozicija i njihovih funkcionalnih sposobnosti. Jedino u testu PT60 - Podizanje trupa u 60 sekundi utvrđena je značajna razlika između obrambenih i veznih igrača. Također, utvrđena je razlika u testu sprint 20m između obrambenih i krilnih igrača. Prema analizi dostupne literature vidljivo je da većina testova funkcionalnih i motoričkih sposobnosti ispitano upravo na mladim igračima (< 18 godina), u dobnom rasponu između 9 do 16 godina gdje su razlike između pozicija i sposobnosti igrača ipak nešto više izraženije, ali ne značajno. Prema do sada dostupnim istraživanjima, moguće je zaključiti da u seniorskoj dobi parametri funkcionalnih i motoričkih sposobnosti prema pozicijama pokazuju sve manje izraženije razlike, tj. igrači imaju podjednako dobro razvijenu fizičku spremnost. U slučaju ovog istraživanja, to prikazuju izrazito mala odstupanja rezultata pojedinog funkcionalnog testa s obzirom na igračke pozicije.

## 5. ZAKLJUČAK

Dosadašnja istraživanja slične tematike češće su provedena na uzorku mlađih dobnih kategorija te je pronalazak rezultata na uzorku igrača seniora dobivenih u ovom istraživanju vrijedan za rad u struci te razvijanje kondicijskih svojstava u svrhu odgovora na moderne zahtjeve nogometne igre. Visoka razina motoričkih i funkcionalnih sposobnosti igrača označava bolju efektivnost na sve izraženiju dinamičnu komponentu nogometa koja zahtjeva veću spretnost i spremnost na promjene igračkih pozicija. Povećanje brzine i ritma nogometne igre zahtjeva adaptabilnost i polivalentnost nogometaša. Važno je napomenuti da „neuspjeh“ potvrđivanja postavljenih hipoteza ne mora nužno značiti da nema razlika u srednjim vrijednostima populacije. To može biti posljedica različitih čimbenika kao što su veličina samog uzorka, varijabilnost unutar grupa ili drugi čimbenici koji utječu na statističku snagu testa. Iako nisu utvrđene značajne razlike među pozicijama igrača, preporučljivo je razmotriti veličinu uzorka i praktični značaj samog nalaza. Za potrebe daljnjih istraživanja na temu odnosa funkcionalnih i motoričkih testova s obzirom na igračke pozicije preporuča se povećanje veličine uzorka te povećanje reprezentativnosti uzorka kroz uzorkovanje većeg broja igrača različitih dobnih kategorija.

## 6. LITERATURA

1. Drozd, M., Krzysztofik, M., Nawrocka, M., Krawczyk, M., Kotuła, K., Langer, A., & Maszczyk, A. (2017). Analysis of the 30-m running speed test results in soccer players in third soccer leagues. *Turkish Journal of Kinesiology*, 3(1), 1-5.
2. Erceg, M. (2011). Funkcionalne osobitosti nogometaša različitih dobnih skupina. Doktorski rad. Split: Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet.
3. Genç, H., & Ciğerci, A. E. (2020). The effect of the core exercises on body composition, selected strength and performance skills in child soccer players. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 9(6), 101-108.
4. Koštro, D. (2017). Razlike u funkcionalno - motoričkim kapacitetima nogometaša U-10 različitog natjecateljskog statusa i igračke pozicije. Zagreb. Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet.
5. 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), 294.
6. Lulić, M. (2023). Razlike u nekim pokazateljima motoričkih i funkcionalnih sposobnosti igrača različitih igračkih pozicija 2. hrvatske nogometne lige. (Diplomski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:436462>
7. Mula, M. (2022). Razlike u parametrima motoričkih sposobnosti između pojedinih pozicija u igri kod mladih nogometaša. Split: Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet.
8. Stanković, M., Gušić, M., Nikolić, S., Barišić, V., Krakan, I., Sporiš, G., ... & Trajković, N. (2021). 30–15 intermittent fitness test: a systematic review of studies, examining the VO2max estimation and training programming. *Applied Sciences*, 11(24), 11792.

## Dijagnostika specifičnih kondicijskih sposobnosti

Znanstveni rad

# POKAZATELJI NATJECATELJSKIH IZVEDABA RUKOMETAŠA POBJEDNIČKIH I PORAŽENIH EKIPA U GRUPI B EUROPSKOG PRVENSTVA 2024. GODINE

<sup>1</sup>Mikša Andrija, <sup>2</sup>Milanović Marko, <sup>1</sup>Perinović Valter, <sup>3</sup>Nenad Krošnjar, <sup>1</sup>Marin Dadić

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

<sup>2</sup>Tehničko Veleučilište Zagreb

<sup>3</sup>Filozofski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

## 1. UVOD

Rukomet je kompleksna sportska igra koju karakterizira velik broj tehničko-taktičkih elemenata. Tijekom utakmice u prosjeku se svake 3 sekunde mijenja aktivnost i tempo igre, a tijekom jedne utakmice ima ukupno 600-1500 različitih aktivnosti (Wagner i sur., 2014). Faza napada i faza obrane se izmjenjuju u prosjeku svakih 22-36 sekundi te traju od manje 5 sekundi do više od 60 sekundi (Karcher i Bucheit, 2014). Nadalje, svaka faza igre ima svoje specifičnosti, svaki igrač na svakoj poziciji ima svoju ulogu, te je potrebno utvrditi koje to pojedinosti čine uspješnim fazu napada i fazu obrane, odnosno koje igračke pozicije i koje radnje su karakteristične za uspješne, a koje za neuspješne ekipe. Da bi se to utvrdilo potrebno je utvrditi razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa. Uvid u repertoar tehničko-taktičkih elemenata koji su se koristili na pojedinoj utakmici te uspješnost po pojedinim igračkim pozicijama te fazama igre može se dobiti bilježenjem navedenih parametara za vrijeme utakmice ili nakon utakmice gledanjem snimke. Ti podaci predstavljaju učestalost tehničko taktičkih elemenata te efikasnost po pojedinoj igračkoj poziciji na temelju pokazatelja situacijske efikasnosti ekipa u fazi napada i fazi obrane te je tako moguće utvrditi faktore koji utječu na konačni rezultat i njihov doprinos krajnjem rezultatu (Hughes i Barlett, 2002). Drugim riječima, navedenim podacima moguće je utvrditi učinkovitost ekipa po pojedinim igračkim pozicijama, te temeljem navedenog i razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa u pojedinim parametrima igre. Osim toga, to omogućuje i trenerima utvrđivanje jakih i slabih strana i vlastite i protivničke ekipe, te pomaže u kreiranju taktike za nadolazeće utakmice, ali i za planiranje i programiranje trenažnog procesa.

Drugi autori su utvrđivali parametre situacijske efikasnosti i razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa na pojedinim prvenstvima međunarodne razine (Vuleta i sur., 2017; Milanović i sur., 2018). Primjerice, Milanović i sur., (2018) su utvrdili da pobjedničke i poražene ekipe u grupnoj fazi natjecanja razlikuje broj uspješnih kontranapada, broj neuspješnih udaraca sa krilne pozicije, broj neuspješnih šuteva s 9 metara, broj osvojenih lopti i broj asistencija. Nadalje, Čavar (2019) utvrđuje na europskom prvenstvu 2018 da poražene i pobjedničke ekipe razlikuje broj uspješnih šuteva s 6 metara i broj neuspješnih šuteva s 9 metara. No, kako se rukomet mijenja i razvija tako i različiti pokazatelji situacijske učinkovitosti ekipa imaju više značaja. Cilj ovog istraživanja je utvrditi u kojim parametrima situacijske efikasnosti su se razlikovale pobjedničke od poraženih ekipa u skupini B europskog rukometnog prvenstva u kojoj je nastupala i Hrvatska rukometna reprezentacija.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika

Uzorak je činilo 4 muške rukometne ekipe koje sudjeluju na Europskom rukometnom prvenstvu 2024. godine u skupini B Europskog rukometnog prvenstva. U obradi rezultata nisu uključene utakmice koje su završile neodlučenim ishodom, te je zato ukupno obrađeno 4 utakmice od 6 odigranih u grupi B. U skupini su sudjelovale Hrvatska, Španjolska, Austrijska te Rumunjska rukometna reprezentacija, a u sljedeću fazu natjecanja su se plasirale Hrvatska i Austrijska rukometna reprezentacija.

### 2.2. Uzorak varijabli

Uzorak varijabli čini učestalost uspješno i neuspješno izvedenih tehničko-taktičkih elemenata igre u fazi napada i fazi obrane. Svi navedeni podaci su preuzeti sa službene stranice EHF-a.

Prediktorski skup varijabli korištenih u istraživanju: šut sa šest metara uspješno - 6MUS, šut sa šest metara neuspješno - 6MNE, šut s devet metara uspješno - 9MUS, šut s devet metara neuspješno - 9MNE, šut iz protunapada uspješno – FBUS, šut iz protunapada neuspješno – FBNE, šut sa sedam metara uspješno - 7MUS, šut sa sedam metara neuspješno - 7MNE, šut s krila uspješno – KRILOUS, šut s krila neuspješno – KRILONE, pogodak nakon prodora kroz obranu uspješno- BTUS, pogodak nakon prodora kroz obranu neuspješno- BTNE, broj asistencija - AS, izgubljene lopte - TO, osvojene lopte- ST, blokirani šutevi - BS, isključenja 2 minute- 2Min.

Kriterijska varijabla- je definirana na temelju konačnih rezultata utakmica po kriteriju pobjeda/poraz na svim utakmicama grupne faze europskog prvenstva u rukometu 2022. godine.

### 2.3. Metode obrade podataka

Obrada podataka se vršila u računalnim programima Microsoft Excel i Statistica. Proveden je Kolmogorov-Smirnov test za utvrđivanje normalnosti distribucija varijabli. S obzirom na to da određene varijable nisu bile normalno distribuirane, umjesto t testa za nezavisne uzorke se koristio neparametrijski Mann-Whitney U Test za utvrđivanje razlika u pojedinim pokazateljima situacijske efikasnosti između pobjedničkih i poraženih ekipa u grupnoj (preliminarnoj) fazi natjecanja. Osim toga, utvrđeni su osnovni statistički pokazatelji aritmetička sredina i standardna devijacija varijabli za pobjedničke i poražene ekipe.

## 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Tablica 1. Mann-Whitney U test (suma rangova pobjedničkih i poraženih ekipa, Z i p vrijednosti) varijabli situacijske efikasnosti, te osnovni statistički pokazatelji (aritmetička sredina i standardna devijacija)

Varijable	Suma rangova poražene	Suma rangova pobjedničke	AS poražene	STDEV poražene	AS pobjedničke	STDEV pobjedničke	Z	p-vrijednost
7MUS	20,5	15,5	3,8	2,8	2,5	1,9	0,6	0,6
7MNE	17,0	19,0	0,5	1,0	0,5	0,6	-0,2	0,9
6MUS	17,5	18,5	8,3	2,6	8,8	1,0	0,0	1,0
6MNE	23,0	13,0	4,5	1,9	2,3	1,7	1,3	0,2
KRILOUS	13,0	23,0	2,8	1,7	5,0	2,3	-1,3	0,2
KRILONE	20,5	15,5	2,8	2,5	1,5	1,7	0,6	0,6
BTUS	10,5	25,5	2,8	1,3	6,8	3,1	-2,0	0,0
BTNE	20,0	16,0	1,5	1,3	1,0	1,4	0,4	0,7
FBUS	10,0	26,0	1,0	0,8	4,5	1,7	-2,2	0,0
FBNE	11,0	25,0	0,8	1,5	1,0	1,2	-1,9	0,1
9MUS	17,0	19,0	6,3	1,5	3,5	1,7	-0,2	0,9
9MNE	25,0	11,0	10,5	1,7	3,3	2,9	1,9	0,1
2MIN	26,0	10,0	2,8	1,7	2,0	1,4	2,2	0,0
GO	20,5	15,5	7,8	5,1	8,3	4,2	0,6	0,6
TO	17,5	18,5	10,5	3,8	9,0	2,6	0,0	1,0
ST	21,0	15,0	2,8	1,5	3,3	1,7	0,7	0,5
BS	16,5	19,5	0,5	0,6	4,0	0,8	-0,3	0,8
AS	10,0	26,0	13,8	3,4	19,0	2,4	-2,2	0,0

Cilj ovog istraživanja je bio utvrditi razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa u grupi B europskog rukometnog prvenstva 2024. godine. Uvidom u tablicu 1 se vidi da postoji statistički značajna razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa u varijablama uspješno realizirani kontranapadi (FBUS), neuspješni šutevi s 9 metara (9MNE), uspješno realizirani prodori kroz obranu (BTUS), i u blokiranim šutevima (BS) dok u drugim varijablama razlika nije utvrđena.

Varijabla FBUS najviše razlikuje pobjedničke i poražene ekipe. Milanović i sur. (2018) su dobili da FBUS razlikuje pobjedničke od poraženih ekipa na olimpijskom turniru za žene 2012. godine. U ovom istraživanju pobjedničke ekipe imaju više ( $4,5 \pm 1,7$ ) od poraženih ( $1,0 \pm 0,8$ ) dok su Milanović i sur. (2018) dobili za pobjedničke ( $5,1 \pm 2,8$ ) te za poražene ( $3,0 \pm 1,9$ ). Slične

rezultate su dobili i Mikša i sur. (2021). na svjetskom prvenstvu 2019. godine, no ipak u tom istraživanju je bio nešto veći broj FBUS i kod pobjedničkih ( $5,8 \pm 3,0$ ) i kod poraženih ( $3,4 \pm 2,0$ ) ekipa. Ne samo da ova varijabla govori o najlakše postignutim pogocima, već govori i o igri u obrani. Bez kvalitetne obrane nije moguće oduzeti loptu protivniku i organizirati kontranapad.

Nadalje, u varijabli 9MNE pobjedničke ekipe postižu puno manje vrijednosti ( $3,3 \pm 2,9$ ) od poraženih ( $10,5 \pm 1,7$ ). To je u skladu s drugim istraživanjima koja pokazuju da neuspješan šut s 9 metara značajno razlikuje pobjedničke od poraženih momčadi (Čavar, 2020; Vuleta i sur., 2017, Lalić, 2017). Velik broj neuspješnih udaraca prema голу s udaljenosti od 9 m zbog akcije obrambenih igrača (blok, obrana vratara, prekid igre i sl.) ima dvostruki negativni učinak – prvo, to je upropaštena prilika za pogodak, a drugo, neuspješan udarac otvara prostor za izvođenje protunapada iz kojeg je najlakše doći do pogotka. Očito je da za uspjeh u rukometnoj utakmici treba izvesti što manje neuspješnih udaraca izvan 9 m. To znači da kvalitetne momčadi uspješno odabiru udarac s veće udaljenosti jer je učinkovitost šuta s distance nešto niža (oko 45-50%), a njihova individualna igračka kvaliteta i momčadska razina taktičkog djelovanja omogućuje izvođenje drugih vrsta završnice napada.

Sljedeća, varijabla koja razlikuje pobjedničke od poraženih ekipa je BS. Pobjedničke ekipe postižu više vrijednosti ( $4,0 \pm 0,8$ ) od poraženih ( $0,5 \pm 0,6$ ). Lalić (2017) je također utvrdio da pobjedničke od poraženih ekipa razlikuje broj blokiranih šuteva i to da pobjedničke ekipe imaju više blokiranih šuteva od neuspješnih. Čini se da pobjedničke ekipe imaju bolju igru u obrani što rezultira s više blokiranih šuteva te tjeraju protivnike na šut iz teških pozicija koji često završava neuspješno.

Posljednja varijabla koja razlikuje ekipe u skupini B je BTUS. Pobjedničke postižu ( $6,8 \pm 3,1$ ), a poražene ( $2,8 \pm 1,3$ ). Suprotno tome, druga istraživanja nisu utvrdila razliku između pobjedničkih i poraženih ekipa u ovoj varijabli (Mikša i sur., 2021; Vuleta i sur., 2017; Milanović i sur., 2018). Ipak vrijednosti su i u tim istraživanjima veće za pobjedničke ekipe. Primjerice, Milanović i sur., (2018) su dobili ( $3,7 \pm 2,5$ ) za pobjedničke i ( $2,6 \pm 1,6$ ) za poražene. Osim, bolje organizacije napada, više prodora kroz obranu je moguće postići i zbog dobre igre u obrani. Ovo istraživanje pokazuje da pobjedničke ekipe imaju više u blokiranih šuteva te manje neuspješnih šuteva s 9 metara što potencijalno omogućuje brzi protunapad na nepostavljenu obranu i lakši prodor kroz obranu te onemogućuje protivniku lakše pogotke zbog veće uspješnosti u napadu.

Dobiveni rezultati ukazuju na to da su u grupi B pobjedničke ekipe igrale brz rukomet s dobrom igrom u obrani koja je generirala više lakih pogodaka u odnosu na poražene ekipe. Naime, sve navedene varijable mogu biti povezane. Veća količina blokiranih lopti, potencijalno omogućuje kontranapad ili napad na nepostavljenu obranu koji često rezultira laganim pogotkom iz kontranapada ili prodorom kroz nepostavljenu obranu. Isto tako, neuspješni šutevi s 9 metara su potencijalna opasnost za brzi kontranapad ili napad na nepostavljenu obranu. S druge strane, dobra igra u obrani uzrokuje lošije šuteve, te neuspješniju realizaciju s 9 metara.

Istraživanje ima određenih manjkavosti. Prvo, nisu uzete sve utakmice na prvenstvu u obradu podataka. Drugo, statistički pokazatelji su skinuti sa stranice EHF-a, a nisu ih utvrđivali istraživači sami. Treće, potrebno je osim statističkih pokazatelja utvrditi i tehničku kvalitetu određenih igrača na određenim pozicijama i doprinos svakog pojedinog igrača ukupnome rezultatu utakmice. I četvrto, osim navedenog potrebno je utvrditi i karakteristike ličnosti i način razmišljanja pojedinih igrača da bi se točnije moglo utvrditi koji je zaista uzrok pobjede ili poraza.

#### **4. ZAKLJUČAK**

Pobjedničke i poražene ekipe u grupi B europskog rukometnog prvenstva 2024. godine se značajno razlikuju u varijablama FBUS, 9MNE, BS i BTUS. Dobiveni rezultati ukazuju na to da su u grupi B pobjedničke ekipe igrale brz rukomet sa dobrom igrom u obrani koja je generirala više lakih pogodaka u odnosu na poražene ekipe. Naime, sve navedene varijable mogu biti povezane. Veća količina blokiranih lopti, potencijalno omogućuje kontranapad ili napad na nepostavljenu obranu koji često rezultira laganim pogotkom iz kontranapada ili prodorom kroz nepostavljenu obranu. Isto tako, neuspješni šutevi s 9 metara su potencijalna opasnost za brzi kontranapad ili napad na nepostavljenu obranu. S druge strane, dobra igra u obrani uzrokuje lošije šuteve, te neuspješniju realizaciju s 9 metara. Buduća istraživanja bi trebala uz kvantitativne statističke pokazatelje utvrditi i tehničku kvalitetu te doprinos svakog pojedinog igrača konačnom rezultatu utakmice, a isto tako i ključne trenutke tijekom susreta koji mogu usmjeriti susret k pobjedi, odnosno porazu.

## 5. LITERATURA

1. Čavar, D. (2019). Razlike pokazatelja situacijske efikasnosti napada pobjedničkih i poraženih rukometnih ekipa i konačnog rezultata utakmica na Europskom prvenstvu 2018. godine u Hrvatskoj (Master thesis, University of Zagreb, Faculty of Kinesiology.).
2. Hughes, M. D., i Bartlett, R. M. (2002). The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of sports sciences*, 20(10), 739-754.
3. Karcher, C., i Buchheit, M. (2014). On-court demands of elite handball, with special reference to playing positions. *Sports medicine*, 44(6), 797-814.
4. Lalić M. (2017). Razlike pokazatelja situacijske efikasnosti pobjedničkih i poraženih rukometnih ekipa i konačnog rezultata utakmica Olimpijskog turnira 2016.godine u Rijuu. (diplomski rad). Zagreb. Kineziološki fakultet Sveučilište u Zagrebu.
5. Mikša, A., Milanović, M. i Jerak, T. (2021). Standard performance indicators as factors of men's team performance at the 2019 world handball championship. U S. Šalaj i D. Škegro (ur.), 9th international scientific conference on kinesiology , Opatija 15-19. rujana 2021., str 798-802. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
6. Milanović, D., Vuleta, D., i Ohnjec, K. (2018). Performance indicators of winning and defeated female handball teams in matches of the 2012 Olympic Games Tournament. *Journal of human kinetics*, 64(1), 247-253.
7. Vuleta, D. (2020). Povezanost pokazatelja situacijske učinkovitosti muških rukometnih ekipa i konačnog rezultata na utakmicama skupine A Olimpijskog turnira 2016. godine u Rio de Janeiru // 17. godišnja međunarodna konferencija "Kondicijska priprema sportaša" Zagreb, Hrvatska, 2019. str.239-243
8. 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.
9. Wagner, H., Finkenzeller, T., Würth, S., i Von Duvillard, S. P. (2014). Individual and team performance in team-handball: A review. *Journal of sports science & medicine*, 13(4), 808.



## Dijagnostika specifičnih kondicijskih sposobnosti

Znanstveni rad

# RAZLIKE U POKAZATELJIMA MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI KADETSKE KOŠARKAŠKE NACIONALNE SELEKCIJE

<sup>1</sup>Vedran Dukarić, <sup>1</sup>Mateja Očić, <sup>1</sup>Marko Stipanović, <sup>1</sup>Ivan Belčić, <sup>2</sup>Feng Li

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

<sup>2</sup>Beijing Sport University

## 1. UVOD

Košarkaška igra datira iz 1981. kada su i napisana prva pravila za košarkašku igru, i organizirana prva utakmica (Matković i sur., 2005). Igra je tijekom godina evoluirala, napredovala, doživjela svoju ekspanziju i veliku globalnu popularnost. Suvremenu košarkašku igru karakterizira visok intenzitet aktivnosti u zapravo svih četrdeset minuta njezina trajanja, odnosno potrebna je visoka razina osnovnih i specifičnih funkcionalnih te motoričkih sposobnosti. Gotovo je nemoguće izolirati motoričku dimenziju koja u određenoj mjeri ne sudjeluje u uspjehu u igri (Matković i sur., 2005). Za košarku je ipak najspecifičnija eksplozivna snaga koja puno više prisutna od repetitivne ili statičke snage. Eksplozivna snaga je sposobnost koja sportašu omogućava da da maksimalno ubrzanje vlastitu tijelu, nekome predmetu ili partneru. Manifestira se u aktivnostima tipa bacanja i suvanja, skokova, udaraca i sprinta (Milanović, 2009). Eksplozivna snaga se u košarci najviše manifestira tijekom svih vrsta skokova, sunožnih i jednonožnih, iz mjesta i iz zaleta. Također u segmentima igre s loptom i bez lopte kao što su ubrzanje odnosno stvaranje prednosti nad obrambenim igračem iz trostruke prijetnje ili ubrzanje tijekom vođenja lopte, takozvani „prvi korak“. Eksplozivna snaga se u ovom radu najviše manifestira kroz testove bacanje medicinke iz ležanja, skok u vis iz mjesta, te jednonožnih skokova u vis, odnosno skokova izvedbom košarkaškog dvokoraka. Brzina također predstavlja vrlo bitnu stavku obrambenih i napadačkih segmenata moderne košarkaške igre u kojoj se sve odvija iznimno brzo, te se sastoji od mnogo kretnji igrača unutar malog vremena i unutar malog prostora. Sve navedene i opisane sposobnosti u određenoj mjeri su urođene kod igrača, pojedini igrači imaju veću razinu razvijenosti jednih, a pojedini igrači veću razinu drugih.

Trening mladih dobnih kategorija može se definirati kao višegodišnji proces pripreme koji je usmjeren na razvoj sposobnosti i osobina te učenje specifičnih motoričkih znanja, da bi se mladi sportaši osposobili za postizanje visokih natjecateljskih rezultata na svakom stupnju dugoročne sportske specijalizacije (Milanović, Jukić, Itoudis, 1994). Autori Borović i sur. (2016), ukazuju na važnost motoričkih testova te su promatrali testove za procjenu eksplozivne snage tipa skočnosti i agilnosti prema različitim pozicijama kod kadetskog uzrasta košarkaša. U radovima (Sporiš i sur., 2010; Radaković, 2017; Rodić i sur., 2018; Grozdanić, 2018; Bilali i Dasheva, 2022.) izraženo je testiranje fitnes profila odnosno kondicijsko motoričkih sposobnosti mladih košarkaša nacionalne selekcije. Samim time, možemo reći kako je praćenje igrača odnosno njegovog razvoja kroz godine izuzetno bitno radi dugoročne sportske pripreme i izvedbe košarkaša na najvišoj razini. Cilj ovog rada usmjeren je na definiranje razlika između promatranih rezultata motoričkih sposobnosti utvrđenih na dva mjerenja na uzorku od 11 kadetskih reprezentativaca.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika

Istraživanje je provedeno na 11 kadetskih reprezentativaca nacionalne selekcije prosječne visine od 188,90 cm i tjelesne mase od 73,23 kg za 2022., te prosječne visine od 190,52 cm i tjelesne mase 78,10 kg za 2023. godinu. Svi ispitanici bili su upoznati sa ciljem istraživanja, individualnim koristima i mogućim rizicima koje dolaze sa samim testiranjem, te su s obzirom na njihovu maloljetnost roditelji, odnosno skrbnici dali pisanu suglasnost za sudjelovanje u ovom istraživanju. Istraživanje je provedeno u siječnju 2022. godine, te je na identičan način ponovljeno u siječnju 2023. godine. Oba istraživanja su provedena tijekom redovitih reprezentativnih okupljanja kadetske nacionalne selekcije.

### 2.2. Uzorak varijabli

Testiranje motoričkih sposobnosti kadetskih reprezentativaca provedeno je u razmaku od jednog godišnjeg ciklusa, odnosno dvanaest mjeseci i testirano je putem šest testova motoričkih sposobnosti. Ispitanici su testirani u testovima:

Bac\_med - Bacanje medicinke iz ležanja (m); CMJ - Skok u vis iz mjesta (cm); Dvokorak\_H\_L/D Jednonožni skok u vis iz dva koraka – dvokorak (odraz lijevom i desnom nogom) (cm); 20YARDI - Test agilnosti - 20 jardi (s); Tdrill - T- test za procjenu agilnosti (s); 20M - Trčanje na 20 metara (s).

### 2.3. Protokol mjerenja i mjerni instrumenti

Ispitanici su prije početka istraživanja proveli protokol zagrijavanja. Nakon završenog protokola zagrijavanja igrači započinju sa testiranjem motoričkih sposobnosti. U testiranju su se provodili testovi: CMJ – skok u vis iz mjesta; Dvokorak\_H\_L – skok u vis iz dva koraka zaleta odrazom sa lijevom nogom; Dvokorak\_H\_D - skok u vis iz dva koraka zaleta odrazom sa desnom nogom; Bac\_med - Bacanje medicinke od 3kg iz ležanja; 20YARDI – test agilnosti 20 jardi; Tdrill – t-test agilnosti; 20M – trčanje na 20 metara

Za potrebe mjerenja daljine izbačaja u testu bacanje medicinke iz ležanja (Bac\_med) koristila se mjerna vrpca. Optojump next sustav (Microgate, Italija) mjernih ćelija u kineziologiji se primarno koristi kod analize raznih parametara skokova, kao što su visina odraza, vremensko trajanje skokova i vremensko trajanje kontakta s podlogom prilikom uzastopnih skokova. U ovom istraživanju sustav je korišten za mjerenje visine skoka, odnosno odraza, kod testova: Skok u vis iz mjesta (CMJ), Jednonožni skok u vis iz dva koraka – odraz lijevom nogom (Dvokorak\_H\_L), Jednonožni skok u vis iz dva koraka – odraz desnom nogom (Dvokorak\_H\_D). Fotoćelije (Witty, Microgate, Italija) se u kineziologiji primarno koristi kod testova koji zahtijevaju mjerenje prolaznih vremena ili konačnog vremena trajanja testa, to su najčešće testovi brzine i agilnosti. Sustav visoke pouzdanosti te mogućnosti primjene raznih testova (Kolodziej i suradnici, 2018).

### 2.4. Metode obrade podataka

Za potrebe analize dobivenih rezultata koristio se programski paket STATISTICA, ver. 14.0.0.15. za sve navedene varijable iskazani su deskriptivni statistički parametri, a razlike u postignutom rezultatu između dvije točke mjerenja iste grupe ispitanika testirane su putem multivarijatne analize varijance za ponovljena mjerenja (MANOVA za ponovljena mjerenja). Rezultati se smatraju statistički značajnima uz  $p < 0,05$ .

## 3. REZULTATI

Na temelju dobivenih rezultata testiranja odrađena je deskriptivna statistika s ciljem utvrđivanja osnovnih parametara, tj prosječnih vrijednosti i odstupanja od istih, s iskazanim minimalnim i maksimalnim postignutim vrijednostima za svaki pojedini test.

Tablica 2. Deskriptivni pokazatelji (grupa 1-2022.godina; grupa 2 – 2023. godina)

Varijable	Broj ispitanika	Grupa	A	Minimum	Maksimum	Std. Dev.
CMJ	11	1	42,86	33,70	49,90	4,36
	11	2	44,86	38,70	51,50	4,36
Dvokorak_H_L	11	1	44,39	29,10	54,50	7,57
	11	2	41,52	35,90	51,20	4,43
Dvokorak_H_D	11	1	41,50	33,50	52,30	5,71
	11	2	41,10	37,10	49,00	4,08
20_yardi	11	1	4,99	4,71	5,40	0,24
	11	2	4,79	4,61	5,16	0,19
Tdrill	11	1	11,44	10,43	12,11	0,53
	11	2	10,66	10,09	11,28	0,41
20m	11	1	3,63	3,41	3,99	0,15
	11	2	3,31	3,06	3,58	0,18

Legenda: A – aritmetička sredina, Minimum – najmanja vrijednost, Maksimum – najveća vrijednost, Std. Dev. – standardna devijacija

Uvidom u rezultate deskriptivne statistike iz 2022. godine kod CMJ testa prosječna vrijednost je bila  $42,86 \pm 4,36$  cm, kod testa Dvokorak\_H\_L prosječna vrijednost je bila  $44,39 \pm 7,57$  cm, a kod testa Dvokorak\_H\_D prosječna vrijednost bila je  $41,50 \pm 5,71$  cm. Što se tiče testa 20\_yardi prosječna vrijednost testa bila je  $4,99 \pm 0,24$  s, kod T-drill testa prosječna vrijednost bila je  $11,44 \pm 0,53$  s, a kod testa trčanje na 20m prosječna vrijednost bila je  $3,63 \pm 0,15$  s. Uvidom u rezultate deskriptivne statistike iz 2023. godine kod CMJ testa prosječna vrijednost je bila  $44,86 \pm 4,36$  cm što je bolji rezultat u odnosu na 2022.

godinu. Kod testa Dvokorak\_H\_L prosječna vrijednost je bila  $41,52 \pm 4,43$  cm, a kod testa Dvokorak\_H\_D prosječna vrijednost bila je  $41,10 \pm 4,08$  cm, oba testa pokazuju lošije rezultate u odnosu na 2022. godinu. Kod testa 20\_yardi prosječna vrijednost testa bila je  $4,79 \pm 0,19$  s što je bolji rezultat u odnosu na 2022. godinu. T-drill test pokazuje prosječnu vrijednost od  $10,66 \pm 0,41$  s, što je bolje od rezultata u 2022. godini, a kod testa trčanje na 20m prosječna vrijednost bila je  $3,31 \pm 0,18$  s, što je također napredak u odnosu na 2022. godinu.

Tablica 4. Rezultati MANOVA-e za ponovljena mjerenja

Test	Vrijednost	F	p
Wilks	0,19	8,31	0,00*

Legenda: F – F-test, p – razina značajnosti razlika

Rezultati multivarijatne analize varijance za ponovljena mjerenja prikazani u tablici 4. prikazuju statistički značajnu razliku dvije točke mjerenja ( $F=8,31$ ;  $p=0,00$ ).

Tablica 5. Rezultati ANOVA-e za ponovljena mjerenja za sve promatrane varijable

Varijable	F	p
Bac_med	2,94	0,10
CMJ	1,09	0,30
Dvokorak_H_L	1,16	0,29
Dvokorak_H_D	0,03	0,85
20_yardi	4,36	0,05*
Tdrill	14,90	0,00*
20m	19,20	0,00*

Legenda: F – F-test, p – razina značajnosti razlika

Rezultati provedene univarijatne analize varijance za ponovljena mjerenja prikazani u tablici 5 ukazuju kako postoji statistički značajna razlika između dvije točke mjerenja u testovima 20YARDI ( $p=0,05$ ), Tdrill testu ( $p=0,00$ ), te testu trčanja na 20m ( $p=0,00$ ).

## 4. DISKUSIJA

Pretpostavka je kako kroz godišnji ciklus treninga, te igrače koji su u tjelesnom procesu rasta i razvoja, a uz to i konstantnih i redovitih treninga, da će biti vidljiv napredak na svim testiranim motoričkim područjima. S obzirom da u ovom istraživanju nisu obuhvaćene vrijednosti koje su iznimno važne za košarkašku igru poput preciznosti šuta, preciznosti dodavanja, vođenja lopte i sličnih segmenata igre u situacijskim uvjetima, nije moguće zaključiti kako košarkaškog napretka nema. Uzevši u obzir sve navedene periode kroz godinu, utvrđeno je kako se statistički značajna razlika očitava samo u testovima agilnosti i brzine. Statistički značajan napredak je ostvaren u testovima 20YARDI koji u odnosu na rezultat od  $4,99 \pm 0,24$  s iz 2022. godine iznosi  $4,79 \pm 0,19$  s, T-drill test u odnosu na rezultat od  $11,44 \pm 0,53$  s iz 2022. godine iznosi  $10,66 \pm 0,41$  s, dok je rezultat trčanja na 20m  $3,31 \pm 0,18$  s u odnosu na rezultat od  $3,63 \pm 0,15$  s iz 2022. godine. Usporedbom rezultata dobivenih u ovom istraživanju s rezultatima prethodnih istraživanja koja obuhvaćaju jednake testove može se zaključiti koliko ispitanici osciliraju u odnosu na svoje vršnjake iz prethodnih generacija. U radu Milanović, Jukić i Dizdar (1996) rezultat za CMJ  $62,87 \pm 7,57$  cm, što je veoma značajna razlika u usporedbi s rezultatom ovog istraživanja od  $44,86 \pm 4,36$  cm, međutim na testu 20M razlike nisu ni približno u toj mjeri značajne. Ispitanici njihovog istraživanja ostvarili su rezultat  $3,23 \pm 1,52$  s, dok ispitanici koji su sudjelovali u ovom istraživanju imaju vrijeme od  $3,31 \pm 0,18$  s. Iz usporedbe rezultata može se zaključiti kako je eksplozivna snaga tipa skočnosti iz prethodnog istraživanja ono što čini bitnu razliku među igračima. Sporiš i sur. (2010) u svom radu testirali su fitness profil kadetskih reprezentativaca, te je jedan od testova njihovog istraživanja bio test 20YARDI. Ispitanici njihovog istraživanja ostvarili su rezultat od  $4,85 \pm 0,26$  s na finalnom testiranju, dok su ispitanici ovog istraživanja na finalnom testiranju ostvarili rezultat od  $4,79 \pm 0,19$  s, što se pokazuje kao bolje testno vrijeme ispitanika ovog istraživanja u odnosu na svoje vršnjake. Usporedivši rezultate testova sa istraživanjem Borović i sur. (2016) može se uvidjeti kako jedino bekovske pozicije imaju bolje rezultate od rezultata ispitanika ovog istraživanja u CMJ. Sveukupni rezultati testa 20YARDI su bolji i od njihovih najboljih rezultata koje drže bekovske pozicije, dok u testu trčanja na 20m jedino bekovske pozicije iz njihovog istraživanja imaju bolje no ne statistički značajnije rezultate. Istraživanje Lješević, Kvesić i Tomaško (2016) ukazuje na rezultate testova od CMJ  $22,28 \pm 2,34$  cm i 20M  $3,33 \pm 0,12$  s, u usporedbi s rezultatima testova ovog istraživanja koji su CMJ  $44,86 \pm 4,36$  cm i 20M od  $3,31 \pm 0,18$  s. Ispitanici ovog istraživanja ostvaruju znatno veće rezultate u testu koji nam daje informacije o eksplozivnoj snazi donjih ekstremiteta, no test brzine ne pokazuje značajnu razliku. S obzirom da se u

navedenom istraživanju radi o starijoj juniorskoj, međutim klupskoj, momčadi ispitanici ovog istraživanja ipak vrlo dobro rezultatski pariraju sa starijim košarkašima iz prethodnih generacija. Usporedbom rezultata istraživanja provedenih prethodnih godina na istim dobnim skupinama, vidljivo je kako nema značajnijih odstupanja ispitanika ovog istraživanja u odnosu na svoje vršnjake testirane tijekom reprezentativnih i klupskih okupljanja.

## 5. ZAKLJUČAK

Motoričke sposobnosti su iznimno važan faktor uspjeha u košarkaškoj igri te bi njihov napredak trebao pratiti i sve ostale aspekte košarkaške igre, pa čak i prednjačiti s razvojem motoričkih sposobnosti kako bi lakše usvajali tehničko – taktičke elemente. Rezultati ovog istraživanja nisu pokazali statističku značajnost na četiri od sedam provedenih testova, a statistički su značajne razlike u testovima koji se mogu poboljšati i kroz košarkašku igru, odnosno trening povezan s tehničko taktičkim elementima igre, a to su test trčanja na 20 jardi, Tdrill test, te test trčanja na 20 metara. Neke od najučestalijih vježbi ovog tipa su vježbe kretanja u košarkaškomu stavu koji utječu na agilnost, vježbi istrčavanja kontranapada koji utječu na brzinu. Analizirajući rezultate možemo zaključiti kako je segment treninga s opterećenjem zapostavljen ili dijelom zapostavljen ili pak krivo usmjeren, jer upravo on je zadužen za eksplozivnu snagu gornjih i donjih ekstremiteta što je u modernoj košarci neizostavno. Stagnacija navedenih bitnih sposobnosti, te nedovoljan rad na njima može predstavljati veliki problem u pariranju vršnjacima na europskoj i svjetskoj razini kako u kadetskom uzrastu, tako i na idućoj juniorskoj stepenici, a pogotovo u seniorskoj košarci u kojoj je eksplozivna snaga iznimno vidljiva te često radi razliku između manje i više uspješnih igrača.

## 6. LITERATURA

1. Bilali, A., & Dasheva, D. (2022). A study comparison for motor abilities for boys' basketball players U14 & U16 in Tirana. *Proceeding book*, 286.
2. Borović, I., Rupčić, T., Matković, B. R., Garafolić, H., & Dadić, M. (2016). Anthropological profile of U16 basketball players. *Acta Kinesiológica*, 10(1), 71-77.
3. Grozdanić, M. (2018). Diferencijacije u testovima agilnosti košarkašica i košarkaša juniorskog uzrasta (Diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:930087>
4. Kołodziej, Ewelina & Jaworski, Janusz & Tchórzewski, Dariusz. (2018). Possibilities for Applying the Witty Sem System in the Diagnosis, Optimization and Control of Athletic Training. *Journal of Kinesiology and Exercise Sciences*. 28. 63-68. 10.5604/01.3001.0013.7798.
5. Lješević, D., Kvesić, I., i Tomaško, J. (2016). Povezanost testova za procjenu brzinsko-snažnih sposobnosti mladih. *Zbornik radova*, 26, 365-369.
6. Matković, B., Matković, B. i Knjaz, D. (2005). Fiziologija košarkaške ige. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 20 (2), 113-124. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/587>
7. Milanović, D. (2009). Teorija i metodika treninga. Odjel za izobrazbu trenera Društvenog veleučilišta u Zagrebu, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
8. Milanović, D., Jukić, I. i Itoudis, D. (1994). Utjecaj programiranog treninga na promjene u motoričkim sposobnostima mladih košarkaša. *Kinesiology*, 26 (1-2), 33-43. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/253478>
9. Milanović, D., Jukić, I., i Dizdar, D. (1996). Dijagnostika funkcionalnih i motoričkih sposobnosti kao kriterij za selekciju košarkaša. *Kinesiology*, 28(2), 42-45.
10. Radaković, I. (2017). Razlike u testovima agilnosti košarkaša i košarkašica kaetskog i juniorskog uzrasta (Diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:240652>
11. Rodić, Saša; Rupčić, Tomislav; Očić, Mateja; Bon, Ivan; Dukarić, Vedran Usporedba rezultata u testovima agilnosti između perspektivnih mladih košarkaša i definiranje modelnih kinematičkih parametara u promatranim testovima // Primjeri dobre prakse u područjima edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije / Babić, Vesna (ur.). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2018. str. 490-496 (predavanje, domaća recenzija, cjeloviti rad (in extenso))
12. Sporiš, G., Naglič, V., Milanović L., Talović, M., Jelešković, E. (2010). Fitness Profile Of Young Elite Basketball Players (Cadets). *Acta Kinesiológica*. 4, 2: 62-68

## Dijagnostika specifičnih kondicijskih sposobnosti

Znanstveni rad

# RAZLIKE U SPECIFIČNOM KOŠARKAŠKOM TESTU AGILNOSTI PREMA IGRAČKIM POZICIJAMA U16 HRVATSKE MUŠKE KOŠARKAŠKE REPREZENTACIJE

**Mateja Očić, Vedran Dukarić, Nikša Šilježar, Joško Pravdić, Damir Knjaz**

Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

## 1. UVOD

Košarka se može definirati kao složena motorička aktivnost polistrukturnog tipa u kojem su zastupljena ciklička i aciklička gibanja (Trninić, 1996). S obzirom na dinamiku košarkaške igre i veliki broj promjene smjera kretanja, agilnost je jedna od najizraženijih i najzastupljenijih motoričkih sposobnosti u košarkaškoj igri. Milanović (2013) definira agilnost kao sposobnost brze promjene smjera kretanja. Odnosno, agilnost je sposobnost ubrzavanja tijela, mogućnost postizanja najveće akceleracije i sposobnost zaustavljanja kretanja, tj. mogućnost postizanja najveće deceleracije. Kada se ponavljaju promjene smjera kretanja, potrebno je postići maksimalno ubrzanje i zaustavljanje, ali da bi bili uspješniji takva kretanja se trebaju odvijati na što kraćem putu, u situacijama s loptom ili bez lopte. Agilnost je kao takva izrazito naglašena u košarci zbog suženog djelovanja igrača. Samim time, igrači s bolje razvijenom agilnošću lakše će odgovarati obrambenim zadacima, a isto tako će se češće nalaziti u povoljnijim pozicijama za realizaciju u napadačkom dijelu igre (Matković i sur., 2005).

Kao što je poznato, svaka motorička sposobnost ima svoje senzitivne faze u kojima se najbolje razvija kod mladih sportaša. Kadetski uzrast je period u kojem je potrebno učiti i usavršavati, odnosno unaprjeđivati motoričke sposobnosti kako bi se naučeno motoričko znanje moglo maksimalno iskoristiti na seniorskoj razini. U razdoblju od 15. - 18. godine smatra se da dolazi do najvećeg unaprjeđenja agilnosti kao motoričke sposobnosti (Bompa, 2015).

Ono što je važno naglasiti je razvoj agilnosti putem provođenja određenih bazičnih testova i jednostavnijih motoričkih obrazaca kretanja, ali u okviru sportskih igara posebno je važno usmjeriti se i na visoku razinu izvođenja specifičnih i kompleksnijih kretnih struktura s ciljem razvoja specifične agilnosti. Primjerice, T test je specifičan test agilnosti koji se koristi u košarci zbog karakterističnih dinamičnih kretnji koje su prisutne u samoj igri. Frontalno kretanje i ubrzanje se očituju kod obrambenih situacija kada igrač izlazi na protivničkog igrača, u situacijama prilikom osvajanja lopte i odlazak u kontranapad. Trčanje unatrag se najčešće očituje u povratku igrača iz faze napada u fazu obrane, ali i prilikom praćenja protivničkog igrača ukoliko obrambeni igrač nije u obrambenom stavu. Lateralne kretnje (lijevo – desno) su zastupljene kada se igrač nalazi u obrambenom stavu te pokušava pratiti i zatvoriti protivničkog igrača, a da pritom ne narušava vlastitu ravnotežu. Ovaj test prikazuje strukturu košarkaške igre u kojoj dolaze do izražaja promjene smjera kretanja, ubrzavanja, usporavanja, promjene ritma kretanja i prelazak iz trčanja u obrambeni stav. T test se smatra vrlo pouzdanim specifičnim testom za procjenu agilnosti u košarci što prikazuju rezultati u Peharvoj (2016) doktorskoj disertaciji. On u svom radu ukazuje na visoku pouzdanost standardiziranog T testa (Cronbachova Alpha - 0,9; prosječna korelacija čestica - 0,76; koeficijent varijance- 3%). To dokazuje i veliki broj istraživanja u kojima je korišten T test za procjenu specifične agilnosti. Primjerice, Grozdanić (2018) je proveo istraživanje na 67 košarkašica i košarkaša juniorskog uzrasta, a cilj istraživanja je bio usporediti razlike u testovima agilnosti (20 yardi, koraci u stranu i T test) u razdoblju od dvije godine. Statistički značajna razlika utvrđena je u samo jednom testu i to u T testu, ali samo kod juniorki. Slično istraživanje je proveo Radaković (2017) na košarkašicama i košarkašima kadetskog i juniorskog uzrasta. Cilj njegovog istraživanja je bio utvrditi i analizirati razlike u testovima agilnosti kod kadetkinja i juniorki, te kadeta i juniora. Također su se provodila tri testa agilnosti i to test 20 yardi, koraci u stranu i T test. Rezultati su pokazali da postoji statistički značajna razlika između kadetkinja i juniorki, kao i razlika između kadeta i juniora. Pretpostavljeno je da rast i razvoj uvelike doprinose razlikama u specifičnim testovima agilnosti. Mitić i sur. (2019) proveli su istraživanje na uzorku od 15 muških košarkaša, podijeljenih u 3 skupine (bekovi, krila i centri) po 5 igrača na temelju igračkih pozicija unutar momčadi. Za utvrđivanje razlika korišteni su testovi za procjenu agilnosti (T test, Heksagon test, Illionis test i Lane agility test) i eksplozivne snage. Rezultati su pokazali da postoji razlika između pozicije beka u odnosu na pozicije krila i centra. Asadi (2016) je proveo istraživanje na uzorku od 16 profesionalnih mladih igrača prosječne starosti 19,5±0,8 godina. Cilj istraživanja bio je utvrditi odnose između sprinta, agilnosti i skoka. Testovi korišteni za mjerenje agilnosti u ovom istraživanju bili su T test i Illionis test. Rezultati istraživanja ukazuju na značajnu korelaciju između sprinta i agilnosti, te između agilnosti i skočnosti.

S obzirom na dinamiku igre košarkaši moraju biti spremni odgovoriti zahtjevima igre brzim odlukama te popratnim brzim motoričkim reakcijama i kretanjama. Kretanje u košarkaškom obrambenom stavu mora biti izvedeno tehnički ispravno, bez oscilacije OCTT-a jer ih to u suprotnom usporava i nisu u mogućnosti pravovremeno reagirati. U mlađim dobnim kategorijama izuzetno je bitno razvijati motoričko znanje i motoričku sposobnost promjene smjera kretanja, pa je samim time bitno za pojedine igračke pozicije definirati modelne vrijednosti te karakteristike promjene smjera kretanja, posebice za specifične košarkaške testove. S obzirom na navedeno, cilj ovog rada je utvrditi i usporediti razlike u specifičnom košarkaškom testu agilnosti, T testu, po igračkim pozicijama unutar muške U16 reprezentacije Hrvatske.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika

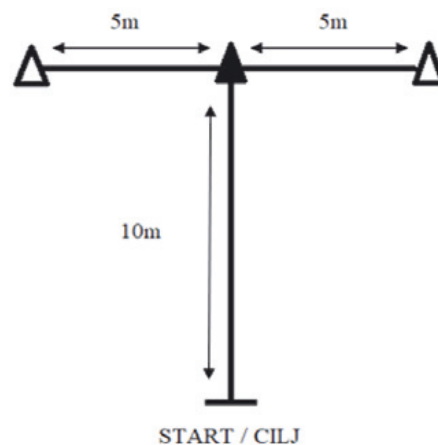
Uzorak ispitanika u ovom istraživanju sastoji se od 50 muških košarkaša U16 reprezentacije Hrvatske. Igrači su podijeljeni u tri grupe (kategorije) po pozicijama unutar ekipe. Prva grupa sastojala se od 16 razigravača i bek šutera (prosječna dob  $15,24 \pm 0,54$  godina, visina  $185,03 \pm 7,80$  cm, masa  $71,08 \pm 10,42$  kg), druga grupa sastojala se od 24 niskih krila (prosječna dob  $15,22 \pm 0,58$  godina, visina  $191,06 \pm 4,20$  cm, masa  $79,44 \pm 10,45$  kg), dok je treću grupu činilo 10 visoka krila i centri (prosječna dob  $15,46 \pm 0,43$ , visina  $201,18 \pm 3,64$ , masa  $88,44 \pm 8,61$  kg).

### 2.2. Uzorak varijabli

Uzorak varijabli sastoji se od vremena koje je potrebno da se izvrši test. Svaki ispitanik izvodio je test dva puta, a za potrebe daljnje analize promatralo se najbolje vrijeme pojedinog ispitanika. Na temelju ostvarenih rezultata uspoređivale su se razlike po pozicijama unutar ekipe. Za potrebe mjerenja koristio se Witty sustav fotočelija (Microgate, Bolzano, Italija) koji se smatra referentnim sustavom za mjerenje udaljenosti i vremena (Bucheit i sur., 2014).

### 2.3. Protokol mjerenja

Po dolasku na testiranje, ispitanici su upoznati sa protokolom mjerenja te je prethodno od njihovih roditelja zatražena suglasnost za sudjelovanjem u istraživanju. Nakon definiranja antropometrijskih i morfoloških karakteristika ispitanici su proveli standardizirano zagrijavanje koje se sastojalo od trčanja u trajanju od tri minute te općih pripremnih vježbi, nakon čega je slijedilo specifično zagrijavanje koje obuhvaća kretanje koje se provode u samom testu. Prije početka testa postavljene su fotočelije između startne/ciljne linije. Nakon signala mjeritelja košarkaš se kreće u obliku slova „T” na način da prvo izvodi frontalnu kretanju starta i startnog ubrzanja udaljenosti 10 metara, zatim kretanje u obrambenom stavu u lijevu stranu 5 metara, pa u desnu stranu 10 metara, vrati se 5 metara u lijevu stranu do središnje točke i trčanje unatrag 10 metara do startne/ciljne linije (Slika 1).



### 2.4. Metode obrade podataka

Za potrebe analize dobivenih rezultata koristio se programski paket STATISTICA, ver. 14.0.0.25. Deskriptivna statistika korištena je za opis ispitanika te za opis rezultata dobivenih T testom. Normalnost distribucije dobivenih podataka provjerena je Shapiro -Wilk testom ( $SW = 0,97$ ;  $p = 0,14$ ). Za utvrđivanje razlika između grupa u T testu korištena je univarijatna analiza varijance (one-way ANOVA). Kako bi se utvrdilo između kojih grupa postoji statistički značajna razlika korišten je Tukey post-hoc test. Rezultati su smatrani statistički značajnima uz  $p < 0,05$ .

### 3. REZULTATI I DISKUSIJA

U Tablici 1. prikazani su rezultati svih grupa (pozicija) dobivenih T testom. Grupi 1 (razigravači i bek šuteri) prosječno vrijeme potrebno za odraditi T test iznosi 11,00 sekundi, najbolje vrijeme iznosi 10,18 sekundi, dok najlošije vrijeme iznosi 12,08 sekundi. Grupi 2 (niska krila) prosječno vrijeme iznosi 11,30 sekundi, najbolje vrijeme 10,43 sekunde, dok je najlošije vrijeme 12,11 sekundi. Grupi 3 (visoka krila i centri) prosječno vrijeme iznosi 11,84 sekunde, najbolje vrijeme 10,70 sekundi, najlošije vrijeme iznosi 12,60 sekundi.

Tablica 1. Deskriptivni pokazatelji ostvarenih rezultata u T testu za svaku pojedinu grupu ispitanika.

GRUPA	N	AS	MIN	MAX	SD
Grupa 1	16	11,00	10,18	12,08	0,64
Grupa 2	24	11,30	10,43	12,11	0,53
Grupa 3	10	11,84	10,70	12,60	0,57

Prema rezultatima iz Tablice 2. dobivenih univarijatnom analizom varijance vidljivo je da postoji statistički značajna razlika u rezultatima T testa prema igračkim pozicijama unutar ekipe ( $F = 6,62$ ;  $p < 0,00$ ).

Tablica 2. Rezultati univarijatne analize varijance u promatranoj varijabli.

	Grupa 1	Grupa 2	Grupa 3	F	p
T test	AS±SD	AS±SD	AS±SD		
	11,00±0,64	11,30±0,53	11,84±0,57	6,62	0,00*

\*  $p < 0,05$

Prema podacima provedenog Tukey post hoc testa iz Tablice 3. vidljivo je da postoji statistički značajna razlika između grupe 1 (razigravači i bek šuteri) i grupe 3 (visoka krila i centri) ( $p < 0,00$ ) i između grupe 2 (niska krila) i grupe 3 (visoka krila i centri) ( $p < 0,04$ ), dok između grupe 1 i grupe 2 ne postoji statistički značajna razlika ( $p > 0,25$ ).

Tablica 3. Rezultati Tukey post-hoc testa za utvrđivanje razlika između grupa.

GRUPA	Grupa 1	Grupa 2	Grupa 3
Grupa 1		0,25	0,00*
Grupa 2	0,25		0,04*
Grupa 3	0,00*	0,04*	

\*  $p < 0,05$

Na temelju rezultata dobivenih ovim istraživanjem može se zaključiti da grupa 1 (razigravači i bek šuteri) postižu najbolje rezultate u testu, prosječno  $11,00 \pm 0,64$  sekundi. Nakon njih najbolje rezultate postiže grupa 2 (niska krila) sa prosječnim vremenom  $11,30 \pm 0,53$  sekundi, dok najlošije rezultate postiže grupa 3 (visoka krila i centri) sa prosječnim vremenom  $11,84 \pm 0,57$  sekundi. Ovakvi rezultati su očekivani s obzirom na igračke pozicije unutar ekipe, ali i morfološke karakteristike igrača. Visoki igrači su sporiji i slabije pokretljivi od niskih igrača. Takva im je i uloga na terenu, niski igrači moraju biti brzi i agilni kako bi mogli čuvati protivničke igrače, otvarati kontranapade i držati visoki ritam tijekom cijele utakmice, dok su visoki igrači zaduženi za skokove u obrani i napadu, postavljanje blokada i borbu unutar polja ograničenja. Podaci ukazuju na statistički značajnu razliku u rezultatima između grupe 1 i grupe 3 ( $p < 0,00$ ). Unutar igračkih pozicija tu je primjetna najveća razlika jer se radi o visokim i niskim igračima. Grupa 2 se također statistički značajno razlikuje od grupe 3 ( $p < 0,04$ ), ali u manjoj mjeri nego grupa 1. Između grupa 1 i 2 ne postoji statistički značajna razlika ( $p > 0,25$ ). S obzirom da se radi o kadetskom uzrastu, većina igrača može pokriti više pozicija na terenu pa su samim time i rezultati testa ovih dviju grupa dosta slični. Nadalje, za uspješnost u samom testu bitna je tehnika kretanja u obrambenom stavu. Paralelni obrambeni košarkaški stav karakterizira ravnotežni položaj igrača u kojem su stopala razmaknuta malo šire od širine ramena, koljena flektirana, kukovi spuštene, leđa ravna, tijelo nagnuto naprijed, ruke blago savijene sa dlanovima okrenutim prema unutra, uvijek spremnim za brzu reakciju. Kretanje u košarkaškom stavu se izvodi kratkim koracima, tako da stopala kližu po podlozi, bez podizanja tijela po horizontalnoj ravnini. Prilikom kretanja noge se ne smiju križati ili spajati, potrebno je imati što češći kontakt s podlogom i tijelo ne smije oscilirati po vertikali, a sve u svrhu održavanja optimalne ravnoteže igrača tokom izvedbe obrambenog stava (Šarić i sur., 2013). Navedene pogreške mogu onemogućiti postizanje najboljih rezultata i dovesti do neiskorištavanja punog potencijala sportaša. Motoričke pogreške u mlađim dobnim kategorijama je potrebno utvrditi i korigirati kako ne bi došlo do negativnog utjecaja na razvijanje motoričkih sposobnosti i znanja (Rodić i sur., 2018). Ovi rezultati mogu se usporediti sa istraživanjem koje su proveli Mitić i sur. (2019) na uzorku od 15 košarkaša. Ispitanici su bili

podijeljeni u tri skupine (bekovi, krila, centri) te su također izvodili T test za procjenu agilnosti. Rezultati su pokazali da bekovima prosječno treba 9,76 sekundi da odrade test, krilnim igračima 10,24 sekunde, a centrima 10,30 sekundi. U usporedbi sa rezultatima iz ovog istraživanja vidljivo je da seniori postižu bolje rezultate od kadeta. Takva pojava je očekivana iz razloga što seniorski igrači imaju jaču muskulaturu, veći broj ponavljanja određenih kretnji, a i velika je razlika u godinama starosti, dok su kadeti još uvijek u razvoju. Rezultati ovog istraživanja mogu se usporediti i sa istraživanjem koje je proveo Radaković (2017) na košarkašicama i košarkašima kadetskog i juniorskog uzrasta. U navedenom istraživanju igrači nisu bili podijeljeni prema pozicijama nego samo po uzrastu. Prosječno vrijeme kadeta, u tom istraživanju, za izvršenje T testa iznosi  $10,97 \pm 0,46$  sekundi, a prosječno vrijeme juniora iznosi  $10,51 \pm 0,35$  sekundi. Uspoređujući rezultate istraživanja može se vidjeti da su ispitanici iz ovog istraživanja podijeljeni u grupe (po pozicijama) ispodprosječni u odnosu na kadete i juniore iz istraživanja koje je proveo Radaković. Ovo istraživanje se može usporediti i sa istraživanjem koje je provedeno nad 118 mladih košarkaša (12 i 14 godina). Autori Jakovljević i sur. (2012) su mjerili agilnost i brzinu, za svaku sposobnost po tri testa. Za usporedbu su korišteni samo rezultati četrnaestogodišnjaka u T testu agilnosti na uzorku od 54 ispitanika s obzirom da ispitanici iz ovog istraživanja imaju prosječno  $15,27 \pm 0,54$  godina. Ispitanici u tom istraživanju nisu podijeljeni prema igračkim pozicijama, ali s obzirom da u tim godinama igrači mogu igrati više pozicija na terenu rezultati su vjerodostojni. Rezultat T testa koji su postigli četrnaestogodišnjaci iznosi  $10,90 \pm 0,83$  sekunde. Uspoređujući rezultate može se zaključiti da su kadeti ispodprosječni u odnosu na četrnaestogodišnjake. Međutim, treba uzeti u obzir dionice koje ispitanici prolaze unutar testa. Nisu u svim istraživanjima jednake udaljenosti pa tako i rezultati odstupaju. Tako su ova dva istraživanja dvije različite dimenzije testa pa ispada da starija grupa ima lošije rezultate. No, ono što je svakako potrebno istaknuti je da su upravo ovakva istraživanja primjer transfera spoznaja stečenih u znanosti u samu praksu, odnosno mogu pomoći trenerima u planiranju i programiranju cjelokupnog trenažnog procesa.

Za uspješnost u specifičnom košarkaškom testu agilnosti (T test) bitno je paziti na pravilnu tehniku kretanja. Mladi košarkaši, u ovom slučaju kadeti, moraju postići visok stupanj automatizacije motoričkog znanja za postizanje što boljih rezultata. Rezultati ovog istraživanja mogu pomoći trenerima u daljnjim testiranjima i za usporedbu rezultata između igrača ili generacija, ali ono što je važno je da naglasak i dalje primarno mora biti na pravilnoj izvedbi prema igračkim pozicijama i na razvijanju motoričkog znanja.

#### 4. ZAKLJUČAK

Košarka je igra u kojoj je prisutan veliki broj akceleracija i deceleracija te je upravo zato agilnost jedna od najvažnijih sposobnosti za uspjeh u košarci. S obzirom na spomenuto, uz ostale motoričke sposobnosti svakako treba staviti naglasak na agilnost u cjelokupnom trenažnom procesu. Agilnost je potrebno pažljivo razvijati tijekom senzitivnih faza kako bi igrači mogli postići maksimalni potencijal na seniorskoj razini. Današnja košarka je mnogo brža i dinamičnija nego je to bila prije, pa su samim time i zahtjevi od igrača puno veći. Nema više „teških“ i „tromih“ centara, u modernoj košarci i centri moraju biti sposobni ispratiti niske igrače. Upravo zato je potrebno kroz mlađe dobne kategorije razvijati agilnost na svim pozicijama unutar ekipe. Rezultati pokazuju da visoki igrači imaju lošije rezultate u testovima, što zbog dugih ekstremiteta, ali i lošije koordinacije koja je usko povezana sa agilnosti. Mlade igrače je najvažnije naučiti pravilnu strukturu kretanja, a kasnije povećavati opterećenje. To je razdoblje u kojem mogu najviše naučiti, ali isto tako se mogu lakše ispravljati pogreške ako se pojave.

#### 5. LITERATURA

- Asadi, A. (2016). Relationship between jumping ability, agility and sprint performance of elite young basketball players: A field-test approach. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 18, 177-186.
- Bompa, T. O. (2015.) Conditioning young athletes. USA: Human Kinetics.
- Buchheit M., Allen A., Poon T. K., Modonutti M., Gregson W. i Di Salvo V. (2014). Integrating different tracking systems in football: multiple camera semi-automatic system, local position measurement and GPS technologies. *J. Sports Sci.*, 32, 1844-1857.
- Grozdanić, M. (2018). Diferencijacije u testovima agilnosti košarkašica i košarkaša juniorskog uzrasta. (Doktorski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu Kineziološki fakultet.
- Jakovljevic, S. T., Karalejic, M. S., Pajic, Z. B., Macura, M. M. i Erculj, F. F. (2012). Speed and agility of 12-and 14-year-old elite male basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(9), 2453-2459.
- Matković, B., Matković, B. i Knjaz, D. (2005). Fiziologija košarkaške igre. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 20(2), 113-124.
- Milanović, D. (2013). Teorija treninga. Zagreb: Kineziološki fakultet sveučilišta u Zagrebu.
- Mitić, M., Paunović, M., Živković, M., Stojanović, N., Bojić, I. i Kocić, M. (2019). Differences in agility and explosive power of basketball players in relation to their positions on the team. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 16(2), 739-747.



9. Pehar, M. (2016). Sport specifični testovi agilnosti i eksplozivne snage u košarci. (Doktorski rad). Split: Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet.
10. Radaković, I. (2017). Razlike u testovima agilnosti košarkaša i košarkašica kadetskog i juniorskog uzrasta. (Doktorski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu Kineziološki fakultet.
11. Rodić, S., Rupčić, T., Očić, M., Bon, I. i Dukarić, V. (2018). Usporedba rezultata u testovima agilnosti između perspektivnih mladih košarkaša i definiranje modelnih kinematičkih parametara u promatranim testovima. U Babić, V. (ur.), „Primjeri dobre prakse u područjima edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije“, str. 490 - 496. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
12. Šarić, I., Knjaz, D., Matković, B., Rupčić, T. i Rodić, S. (2013). Analiza nastavnih tema iz područja košarkaške igre za 7. i 8. razred prema Hrvatskom nacionalnom obrazovnom standardu. Zbornik radova 22. ljetne škole kineziologa RH „Organizacijski oblici rada u područjima edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije“, str. 557 – 564. Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
13. Trninić, S. (1996.) Analiza i učenje košarkaške igre. Pula: Vikta.

## Dijagnostika specifičnih kondicijskih sposobnosti

Znanstveni rad

# KONSTRUKCIJA TESTA SPECIFIČNE IZDRŽLJIVOSTI U RUKOMETU

**Mihael Jurkić, Dario Vrdoljak, Nikola Foretić**

Kineziološki fakultet Split, Sveučilište u Splitu

## 1. UVOD

Izdržljivost predstavlja sposobnost organizma da rad određenog intenziteta (trenažna ili natjecateljska opterećenja) održava što dulje bez smanjenja efikasnosti izvedbe (Maršić et al., 2008; Sekulić, 2015). U individualnim sportovima poput atletike, biciklizma, plivanja, čest je fokus na sposobnost održavanja visokog intenziteta aktivnosti tijekom duljeg vremenskog razdoblja, dobro razvijen kardiovaskularni sustav te učinkovito iskorištavanje kisika. S druge strane, u timskim sportskim igrama izdržljivost ne uključuje samo fizički aspekt, već i taktičku svijest, brze odluke. Zahtjeva kombinaciju aerobnog i anaerobnog kapaciteta, snage i brzine, promjene smjera kretanja i skokove kako bi se izdržao zahtjevan ritam igre. Slijedom navedenog, izdržljivost je od vitalnog značaja za sportsku izvedbu, posebno u sportovima koji zahtijevaju ponavljajuće aktivnosti i visoke razine intenziteta, poput rukometa (Gorostiaga et al., 1999; Mohoric et al., 2021).

U rukometu, izdržljivost može biti važna u situacijama poput odbrane, kada igrači moraju izdržati visoku razinu aktivnosti i izbjegavati umor koji bi mogao dovesti do smanjenja učinkovitosti u igri (Camacho-Cardenosa et al., 2019). Također, različite pozicije zahtijevaju trening koji uključuje zajednički razvoj bazičnih sposobnosti, ali i specifične uvjete prilagođene razlikama u energetskej potrošnji svake igračke pozicije i uloge. „Razumljivo je da ne možemo razvijati specifičnu izdržljivost vratara na isti način kao i krilnog igrača jer tijekom igre imaju potpuno drugačije funkcije (Jurkić, 2021). Dijagnostika izdržljivosti igra ključnu ulogu u razumijevanju spremnosti sportaša.

Unatoč važnosti specifičnih testova izdržljivosti u rukometu, suočavamo se s izazovom nedostatka ovakvih metoda. Većina prethodnih istraživanja koristi testove koji su generalnog karaktera te im nedostaje specifična komponenta (Boraczyński & Urniarz, 2008; Boraczyński & Urniaż, 2008; Mohoric et al., 2021). Zbog toga je potrebno provesti daljnja istraživanja specifične izdržljivosti, kako bi se razumjelo koje su vrste treninga i programa potrebni za poboljšanje sportske izvedbe na spomenutim pozicijama u igri. Također, razumijevanje i istraživanje specifične izdržljivosti za određene pozicije u rukometu, može pomoći u poboljšanju kondicijske pripreme igrača a posljedično i sportske izvedbe. Slijedom svega navedenog, cilj ovog istraživanja je konstrukcija testa za specifičnu izdržljivost u rukometu.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika za ovo istraživanje sastojao se od 12 studenata i studentica Kineziološkog fakulteta u Splitu, od kojih je 10 studenata s usmjerenja kondicijska priprema sportaša na trećoj godini Preddiplomskog studija, a ostali su s druge godine Diplomskog studija. Ispitanici su bili upoznati sa svrhom i ciljem testa i nisu imali ozljeda koje bi utjecale na rezultat.

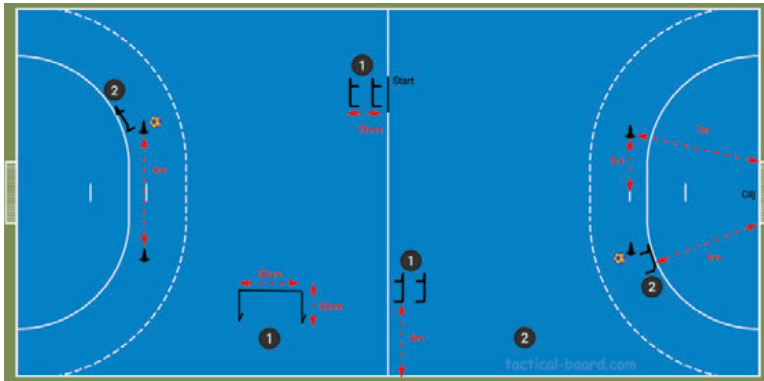
### 2.2. Uzorak varijabli i opis eksperimentalnog postupka

U ovom istraživanju, uzete su različite varijable kako bi se procijenila tjelesna spremnost ispitanika. Test izdržljivosti proveden je 6 puta, svaki put s pauzom od 30 sekundi između ponavljanja. Za vrijeme testiranja, pratila se srčana frekvencija ispitanika koristeći TICKR X monitor srčane frekvencije, s mjerenjima obavljenim dvije minute prije i poslije testiranja. Također, korišten je Roche Accutrend analizator laktata kako bi se pratila razina laktata neposredno prije i poslije testiranja. Uz to, provedena je procjena osnovnih mjera sastava tijela svakog ispitanika pomoću vage Tanita, modela MC-780MA. Novo konstruirani test proveden je na rukometnom igralištu.

### **Konstrukcija testa**

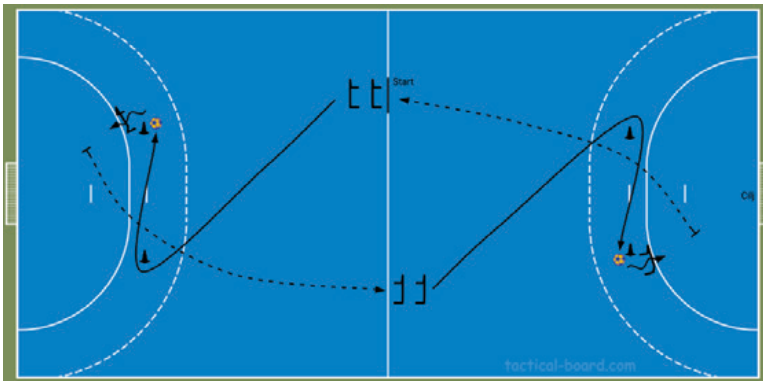
Startna pozicija se nalazi na centru 4 metra od kraja terena (test se može prilagoditi i ljevacima i dešnjacima samo rotirajući centralne prepone i promjenom startne pozicije) kao i 2 prepone visine 40 centimetara koje su udaljene jedna od druge 50 centimetara. Svi čunjevi su postavljeni na 7 metara od kraja terena te 3 metra od mjesta za izvođenje kaznenog udarca,

međusobna udaljenost je 6 metara. Prepone visine 20 centimetara su postavljene na sami rub kaznenog prostora s vanjske strane čunja. Lopte su odložene na pod odmah uz čunj te je osoba primorana zgrabiti je s poda (slika 2.). Ukupna dužina pretrčavanja u jednom ciklusu (varira od ispitanika do ispitanika) iznosi približno 65 metara.



Slika 1. Prikazuje dimenzije i udaljenost rekvizita

### Postupak izvođenja testa



Slika 2. prikazuje smjer kretanja ispitanika

Test je kreiran u obliku pravokutnika s dijagonalnim kretanjama preko polovica terena. Ispitanik je pozicioniran na centru 4 metra od bočne linije igrališta, gdje centralna linija predstavlja početak, odnosno start. Test započinje na znak mjeritelja, a osoba izvodi sunožno preskakanje dviju prepona visine 40 centimetara. Prva prepona postavljena je na centar, dok je druga smještena na udaljenosti od 50 centimetara od prve. Nakon skokova trkom ide put dijagonalnog čunja što je dionica prvog pravocrnog sprinta, zaobilazi čunj te ide prema sljedećem pored kojeg je lopta. Ispitanik uzima loptu s poda i nakon skoka šutira na gol preskačući nisku preponu visine 20 centimetara. Zatim dolazi do dionice drugog pravocrnog sprinta gdje najbržim putem trči do sljedećih prepona postavljene na jednakoj udaljenosti (4 metra od bočne linije igrališta) s druge strane terena koje također preskače sunožno. Nadalje, na drugoj polovici terena radi identičan zadatak. Razlika je u tome što mjeritelj zaustavlja vrijeme kada lopta prijeđe crtu gola što označava kraj jednog ciklusa. U tom trenutku započinje vrijeme odmora te se ispitanik polako vraća na startnu liniju.

### 2.3. Metode obrade podataka

Statistička analiza je uključivala deskriptivnu statistiku za prikaz aritmetičkih sredina, standardnih devijacija, minimalnih te maksimalnih rezultata u mjerenim varijablama. Također, izračunat je Kolmogorov-Smirnovljev test kako bi se utvrdio normalitet distribucije varijabli. Za analizu mogućih korelacija između varijable ukupnog vremena testa s laktatima i srčanom frekvencijom, korišten je Spearmanov R indeks.

Također, za razlikovanje ispitanika u testu korišteni su indeks vremena ukupnog rada i srčane frekvencije, izračunat prema formuli:

$$\text{Indeks vremena i srčane frekvencije} = \frac{\text{vrijeme ukupnog rada (s)}}{\text{srčana frekvencija} \left( \frac{\text{otkucaja}}{\text{minuti}} \right)}$$

Te indeks ukupnog vremena rada i laktata nakon testa, izračunato prema formuli:

$$\text{Indeks vremena i laktata} = \frac{\text{vrijeme ukupnog rada (s)}}{\text{količina laktata nakon testa (mmol/L)}}$$

### 3. REZULTATI I DISKUSIJA

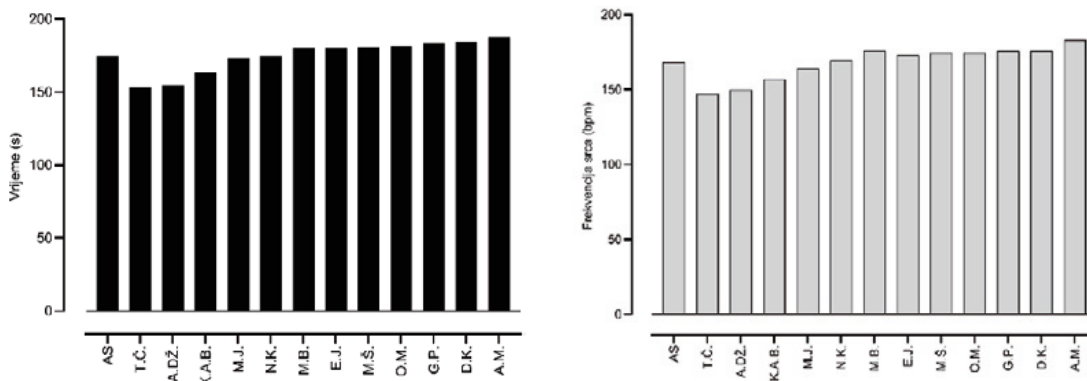
Tablica 1 prikazuje varijable: dob, tjelesne karakteristike (visina i masa), sastav tijela (postotak potkožnog masnog tkiva i postotak mišićne mase), fiziološki parametri (laktati prije i poslije testa, frekvencija srca) te performansa (ukupno vrijeme rada).

Tablica 1. Deskriptivna statistika

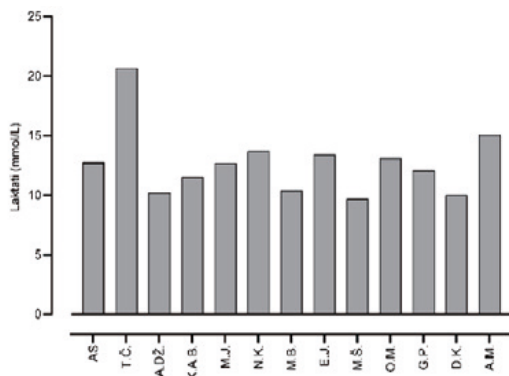
Varijable	AS	MIN	MAX	SD	max D	K-S (p)
Dob (godine)	22,08	20,00	29,00	2,54	0,33	p < ,15
Tjelesna visina (cm)	175.58	164.00	187.00	8,17	0,15	p > .20
Tjelesna masa (kg)	71,08	53,00	90,00	12.06	0,19	p > .20
Postotak potkožnog masnog tkiva (%)	16,55	9,00	25,40	5,03	0,20	p > .20
Postotak mišićne mase (%)	79,24	70,90	86,40	4,79	0,19	p > .20
Laktati prije testa (mmol/L)	1,35	0,90	2,00	0,35	0,18	p > .20
Laktati poslije testa (mmol/L)	12,72	9,70	20,70	3,03	0,21	p > .20
Ukupno vrijeme rada (sec)	126.97	107.78	136.55	9,15	0,23	p > .20
Srčana frekvencija u radu (otk/min)	174.82	153.50	188.00	11.55	0,25	p > .20

Legenda: AS-aritmetička sredina, Min-minimalni rezultat, Max-maksimalni rezultat, SD-standardna devijacija, max D-maksimalno odstupanje podataka od hipotetskog modela, K-S (p)-Kolmogorov-Smirnov test

Finalni rezultat na testu je ukupno vrijeme u svih šest ciklusa prikazan u grafu 1. Uz aritmetičku sredinu ukupnog vremena prikazani su i rezultati svih ispitanika individualno.



Graf 1. Ukupno vrijeme testa i prosječnu frekvenciju srca svakog ispitanika i aritmetičku sredinu

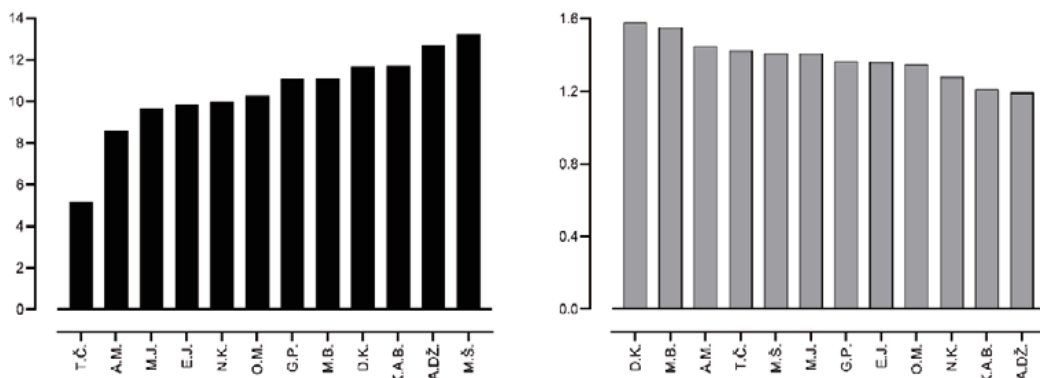


Graf 2. Laktati mjereni nakon testa i aritmetička sredina

Graf 1 prikazuje prosječnu srčanu frekvenciju svakog ispitanika, koja nam pruža uvid u njihovu fiziološku reakciju tijekom testiranja. Primjećujemo da se prosječna srčana frekvencija svakog ispitanika kretala od 164 otkucaja u minuti do 182 otkucaja u minuti. Graf 2 prikazuje maksimalne vrijednosti laktata. Analizom ovih rezultata koji se kreću od 9.7 mmol/l do 20.7 mmol/l.

Može se reći da je ispitanik s manjim ukupnim vremenom u specifičnoj rukometnoj izdržljivosti najbolji u grupi. Ono što nije moguće utvrditi po ukupnom vremenu, koje energetske izvore ispitanik koristi, više aerobni ili anaerobni sustav? Analiza utjecaja laktata na ukupno vrijeme omogućuje bolje razumijevanje kako fiziološki stres može utjecati na performanse ispitanika tijekom testiranja. Analiza ovog omjera može otkriti da li su visoke razine laktata povezane s duljim vremenom izvođenja testa. Ako je omjer veći, tj. više vremena je potrebno za postizanje istih rezultata uz visoke razine laktata, to može ukazivati na potrebu za poboljšanjem anaerobnog kapaciteta, smanjenje metaboličkog stresa i povećanje izdržljivosti kod ispitanika.

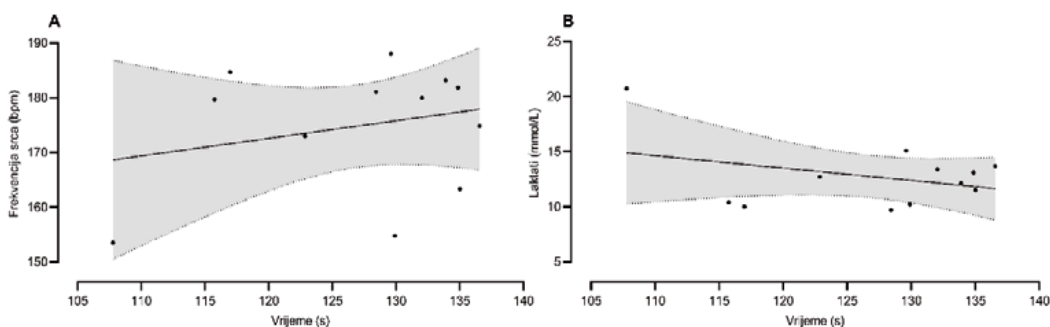
Odnos ukupnog vremena s laktatima i srčanom frekvencijom prikazni su u grafu 3. Iz dobivenih indeksa vidljiva je anaerobna i/ili aerobna komponenta. U grafu 3. ispitanici su rangirani prema indeksu, odnosno omjeru ukupnog vremena postignutog na testu i maksimalnih laktata na testu, što nam govori da ispitanik koji je imao manje vrijeme i veće laktate je postigao veći rad, također je iznimno važno naglasiti da je bolji u anaerobnoj komponenti izdržljivosti. Prikazan je omjer ukupnog vremena i srčane frekvencije što predstavlja aerobnu snagu sportaša, dakle ispitanik koji u kraće vremena završi test i ima nižu srčanu frekvenciju, više kroz aerobni sustav ostvaruje rezultat. Iz prethodna dva grafa možemo vidjeti da nisu svi ispitanici jednako rangirani u oba grafa i iz toga možemo zaključiti da neki ispitanici ostvaruju rezultat više sa aerobnim a neki sa anaerobnim energetskim sustavom.



Graf 3. Indeks vremena i laktata te indeks vremena i srčane frekvencije svakog ispitanika

Graf 4 prikazuje korelaciju između varijable vremena i maksimalne srčane frekvencije i maksimalne koncentracije laktata. Rezultati povezanosti srčane frekvencije i ukupnog vremena ukazuju na statistički ne značajnu pozitivnu korelaciju (0,26). Rezultati povezanosti laktata i ukupnog vremena ukazuju na statistički ne značajnu negativnu korelaciju (-0,34).

Analiza ovog omjera može otkriti da li je veća srčana frekvencija povezana s duljim vremenom izvođenja testa. Ako je omjer veći, tj. više vremena je potrebno za postizanje istih rezultata uz veću srčanu frekvenciju, to može ukazivati na potrebu za poboljšanjem aerobne izdržljivosti i učinkovitosti srčanog sustava kod ispitanika.



Graf 4. Korelacijska analiza ukupnog vremena s HR (A) i laktatima (B).

Korelacije između laktata, srčane frekvencije i ukupnog vremena, postoji negativna korelacija između laktata i ukupnog vremena te pozitivna između srčane frekvencije i ukupnog vremena. Ove korelacije mogu pružiti dodatno razumijevanje veza između fizioloških parametara i izvedbe ispitanika na testu. U tom kontekstu moguće je procijeniti energetske zahtjeve ispitanika jer su iznimno važni u igri i prema tome individualizirati pristup u treningu.

Potrebno je razmatranje praktičnih implikacija dobivenih rezultata za trening i planiranje i programiranje specifičnog kondicijskog treninga u rukometu. Sportaš treba imati sposobnost održavanja stalnih promjena iz aerobnog sustava u anaerobni i obrnuto. Rukometaš koji ima razvijen aerobni kapacitet lakše će izdržati 60 minuta igre i pri tom održavati konstantnu razinu visokokvalitetnih performansi, a metabolizam će između sprintova također funkcionirati na višoj razini (Wallace & Cardinale, 1997). Na temelju analize omjera ukupnog vremena i laktata te ukupnog vremena i srčane frekvencije, mogu se izvesti zaključci o potrebama ispitanika za poboljšanjem specifičnih energetske kapaciteta. Na primjer, ako su visoke razine laktata povezane s duljim vremenom izvođenja testa, to bi moglo ukazivati na potrebu za fokusom na razvoj anaerobnih sposobnosti. S druge strane, ako je veća srčana frekvencija povezana s duljim vremenom izvođenja testa, moglo bi biti korisno usredotočiti se na poboljšanje aerobne izdržljivosti kod ispitanika. Ovi rezultati mogu biti osnova za prilagodbu treninga i programiranje intervencija usmjerenih na poboljšanje specifične izdržljivosti rukometaša.

#### 4. ZAKLJUČAK

U ovom istraživanju analizirana je specifična izdržljivost u rukometu s naglaskom na korelaciju između ukupnog vremena postignutog na testu i fizioloških parametara (kao što su srčana frekvencija i laktati). Rezultati prikazuju povezanosti između fiziološkog odgovora, tjelesnih karakteristika i izdržljivosti u rukometu. Analiza omjera ukupnog vremena i laktata te ukupnog vremena i srčane frekvencije otkrila je da su više razine laktata i veća srčana frekvencija povezane s duljim vremenom postignutim na testu izdržljivosti. Ovi nalazi ukazuju na potrebu za poboljšanjem anaerobnih sposobnosti i aerobne izdržljivosti kod rukometaša kako bi se postigli bolji rezultati u testiranju specifične izdržljivosti.

#### 5. LITERATURA

1. Boraczyński, T., & Urniarz, J. (2008). The influence of physical training on anaerobic fitness of elite handball players. *Research Yearbook*, 14, 69-73.
2. Boraczyński, T., & Urniaż, J. (2008). Changes in aerobic and anaerobic power indices in elite handball players following a 4-week general fitness mesocycle. *Journal of Human Kinetics*, 19(2008), 131-140.
3. Camacho-Cardenosa, A., Camacho-Cardenosa, M., & Brazo-Sayavera, J. (2019). Endurance assessment in handball: a systematic review. *European Journal of Human Movement*, 43, 13-39.
4. Gorostiaga, E. M., Izquierdo, M., Iturralde, P., Ruesta, M., & Ibáñez, J. (1999). Effects of heavy resistance training on maximal and explosive force production, endurance and serum hormones in adolescent handball players. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 80, 485-493.
5. Jurkić, M. (2021). *Dijagnostika izdržljivosti u rukometu s obzirom na igračke pozicije* University of Split. Faculty of Kinesiology].
6. Maršić, T., Dizdar, D., & Šentija, D. (2008). Osnove treninga izdržljivosti i brzine. *Zagreb, Udruga "Tjelesno vježbanje i zdravlje*.
7. Mohoric, U., Sibila, M., & Strumbelj, B. (2021). Positional differences in some physiological parameters obtained by the incremental field endurance test among elite handball players. *Kinesiology*, 53(1), 3-11.
8. Sekulić, D. (2015). Analiza stanja i transformacijski postupci u kineziologiji. *Split: Kineziološki faNultet*.
9. Wallace, M. B., & Cardinale, M. (1997). Conditioning for team handball. *Strength & Conditioning Journal*, 19(6), 7-12.

## Dijagnostika specifičnih kondicijskih sposobnosti

Znanstveni rad

# RAZLIKE IZMEĐU HRVATSKIH HRVAČKIH REPREZENTATIVACA RAZLIČITOG RANGA U ODABRANIM TESTOVIMA MOTORIČKIH I FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI

<sup>1</sup>Domagoj Bagarić, <sup>2</sup>Dino Hrenar, <sup>3</sup>Kristijan Slačanac, <sup>4</sup>Nebojša Trajković, <sup>2</sup>Damir Pekas

<sup>1</sup>Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, International School Sport Federation

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

<sup>3</sup>Ministarstvo turizma i sporta

<sup>4</sup>Univerzitet u Nišu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja

## 1. UVOD

Za uspješnost u pojedinom sportu sportaši moraju imati razvijene određene motoričke, funkcionalne, psihološke i sve druge antropološke karakteristike, odnosno zadovoljiti određene modalne vrijednosti odnosno razinu treniranosti. Vučetić i sur. (2013) napominju kako će se prilagodba sportaševa organizma u proces sportskog treninga ostvariti jedino ako će morfološke, motoričke i funkcionalne sposobnosti pojedinog sportaša biti popraćene odgovarajućim programom treninga. Testiranja u sportu odnosno sportska dijagnostika predstavlja skup postupaka za mjerenje, procjenjivanje i vrednovanje treniranosti sportaša, pri kojemu će prikupljeni podaci pomoći sportašu i treneru u planiranju budućih sportskih ciljeva (Milanović, 2013).

Razina usvojenih motoričkih sposobnosti u sportu o ovom slučaju hrvanju, smatra se temeljem kako bi se hrvači što bolje pripremili za natjecanje. Niska razina motoričkih sposobnosti može biti uzrok ne kvalitetne tehnike te kao posljedicu može imati loše pripremljenu natjecateljsku taktiku (Starosta i Baić, 2015.) Škugor i sur. (2023) u svome radu koji se bavio razlikama u antropometriji, općoj i specifičnoj pripremi između mladih hrvača osvajača i ne-osvajača medalja na državnom prvenstvu preporučuje kako bi treneri trebali najviše razvijati opću i specifičnu pripremu.

Obzirom na važnost testiranja hrvača primarni cilj ovog rada je utvrditi razlike u motoričkim i funkcionalnim sposobnostima između hrvača koji su prvaci Republike Hrvatske i ne-prvaka, ali koji se nalaze na popisu reprezentativaca, dok je sekundarni cilj utvrditi razlike u izvođenju tehnike dizanje utega ocjenjivanjem između kadetskih reprezentativaca Republike Hrvatske.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika

Za provođenje ovog istraživanja sudjelovao je 21 kadetski reprezentativac Republike Hrvatske koji su podijeljeni u dvije skupine. Skupinu 1. sačinjavalo je 8 hrvača koji su osvojili naslov prvaka Hrvatske, dok je Skupina 2. činila 13 hrvača koji su "ne-prvaci" Hrvatske, ali se nalaze na popisu reprezentativaca. Istraživanje je provedeno na Kineziološkom fakultetu u Zagrebu u Laboratoriju za borilačke sportove i atletskom stadionu "Mladost". Svi ispitanici, roditelji, klupski treneri i trener reprezentacije bili su upoznati s protokolom i ciljem istraživanja.

### 2.2. Uzorak varijabli

Uzorak varijabli ovog istraživanja sastojao se od petnaest odabranih općih i specifičnih testova pripremljenosti za napredne hrvače (Starosta i Tracewski, 1981). Testovi koji su korišteni u istraživanju: Zgibovi na preči, Trčanje na 1500 m, Podizanje trupa sa zasucima i opterećenjem, Podizanje i spuštanje iz upora na ručama, Trčanje cik-cak tzv. "kuverta", Trčanje s kolotovima, Maksimlani skok, Savijanje unatrag iz ležanje potrbuške, Maksimalni okret u skoku u lijevu i desnu stranu, Trčanje na 20 m iz letećeg starta bacanje lutke prednjim pojasom, te Podizanje težine iz ležanja (bench press), čučanj, trzaj i nabačaj koji su ocijenjeni brojčanom vrijednošću od 1 do 5. Prema preporukama Baića (2006) svi ispitanici su odradili specifično hrvačko zagrijavanje u trajanju 20 minuta. Predloženi skup testova u potpunosti zadovoljava visoko postavljene zahtjeve i upravo radi toga postaje jedan od najčešće korištenih testova za testiranje specifične kondicijske pripremljenosti najboljih svjetskih hrvača (Starosta i Tracewski, 1998; Baić, Sertić i Starosta, 2007; Starosta, Baić, Sertić i Rynkiewicz, 2010; Starosta i Rynkiewicz, 2014; Baić, Starosta i Pekas, 2021).

### 2.3. Metode obrade podataka

Podaci su obrađeni programom *Statistica for Windows* verzije 14.1. (StatSoft., Inc., Tulsa, OK, USA). Za prikaz osnovnih parametara korištene su metode deskriptivne statistike aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), minimum - maksimum. Kolmogorov - Smirnovim testom provjerena je normalnost distribucije, a razlike između skupina napravljene su uz pomoć T- testa za nezavisne uzorke. Rezultati su obrađeni uz prihvaćanje statističke pogreške  $p < 0.05$ .

### 3. REZULTATI

Za opis podataka prikupljenih na uzorku (N=21) korišteni su osnovni deskriptivni parametri i te Kolmogorov-Smirnovljev test za provjeru normalnosti distribucije. Osnovni deskriptivni podaci obzirom na skupinu prikazani su u tablici 1. Provjerom normalnosti distribucije Kolmogorov-Smirnovljevim testom, utvrđeno je statistički značajno odstupanje od normalne distribucije za neke od ispitivanih varijabli (trčanje na 1500m, maksimalni okret u lijevu stranu te u tehnikama bench, trzaj i nabačaj). Međutim, provjerom ostalih parametara za normalnost distribucije poput asimetričnosti (skewness) i spljoštenosti (kurtosis) te uzevši u obzir da se radi o relativno malom homogenom uzorku ispitanika, navedena odstupanja i jesu očekivana. S obzirom na navedeno u daljnjoj statističkoj analizi će se koristiti parametrijski testovi, uz značajan oprez pri interpretaciji.

Tablica 1. Osnovni deskriptivni parametri relevantnih varijabli s obzirom na skupinu (kadeti prvaci i kadeti ne-prvaci, n=21)

	KP (AS ± SD)	KP (min - max)	KNP (AS ± SD)	KNP (min - max)
<b>Zgibovi na preči</b>	13,25 ± 4,833	6 - 21	14,23 ± 3,395	9 - 20
<b>Trčanje na 1500 m</b>	5,75 ± 0,411	5,38 - 6,28	6,19 ± 0,711	5,30 - 8,00
<b>Podizanje trupa sa zasucima i opterećenjem</b>	28 ± 23,238	12 - 80	30,77 ± 14,895	1 - 52
<b>Podizanje i spuštanje iz upora na ručama</b>	16,75 ± 5,548	10 - 25	20,08 ± 14,895	9 - 34
<b>Trčanje cik-cak tzv. "kuverta"</b>	24,31 ± 1,017	22,57 - 25,63	24,17 ± 0,855	22,95 - 26,09
<b>Trčanje s kolutovima</b>	12,72 ± 0,564	12,13 - 13,94	12,53 ± 0,474	11,37 - 13,17
<b>Maksimalni skok</b>	51,25 ± 4,985	45 - 60	50,04 ± 7,405	36 - 60
<b>Savijanje unatrag iz ležanje potrbuške</b>	44,05 ± 6,175	36,2 - 52,50	46,28 ± 10,30	30 - 66
<b>Maksimalni okret u skoku desnu stranu</b>	336,63 ± 29,369	275 - 362	340,25 ± 24,689	301 - 375
<b>Maksimalni okret u skoku lijevu stranu</b>	388,63 ± 30,004	351 - 445	406,54 ± 43,553	366 - 501
<b>BLPP početak</b>	91 ± 15,964	72 - 120	93,92 ± 15,929	72 - 126
<b>BLPP sredina</b>	162,25 ± 18,25	132 - 188	182,31 ± 26,036	120 - 224
<b>BLPP kraj</b>	174,88 ± 14,672	156 - 193	186,77 ± 19,791	144 - 224
<b>BLPP 1</b>	19,38 ± 1,302	18 - 22	17,69 ± 2,097	14 - 21
<b>BLPP 2</b>	14,13 ± 3,482	8 - 19	12,92 ± 2,929	9 - 19
<b>BLPP ukupno</b>	33,5 ± 4,243	26 - 39	30,62 ± 4,214	25 - 39
<b>Trčanje na 20 m iz letećeg starta</b>	2,51 ± 0,102	2,34 - 2,64	2,55 ± 0,159	2,38 - 2,93
<b>Podizanje težine iz ležanja (bench press - tehnika)</b>	4,75 ± 0,707	3 - 5	4,77 ± 0,439	4 - 5
<b>Čučanj (tehnika)</b>	4,5 ± 1,069	2 - 5	4,69 ± 0,855	2 - 5
<b>Trzaj (tehnika)</b>	3,88 ± 1,356	1 - 5	3,31 ± 1,548	1 - 5
<b>Nabačaj na prsa (tehnika)</b>	4,5 ± 0,756	3 - 5	4,15 ± 0,899	3 - 5

Legenda: KP – kadetski prvaci, KNP – kadetski ne prvaci, AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija, BLPP početak – bacanje lutke prednjim pojasom početni puls, BLPP sredina – bacanje lutke prednjim pojasom puls na sredini testa, BLPP kraj – bacanje lutke prednjim pojasom puls na kraju testa, BLPP1 – broj bacanja u prvoj rundi, BLPP2 – broj bacanja u drugoj rundi, BLPPu – ukupan broj bacanja



Tablica 2. Testiranje značajnosti razlika između 2 grupa (kadeti prvaci i kadeti ne-prvaci) t-testom za nezavisne uzorke

	<b>t</b>	<b>df</b>	<b>p</b>
<b>Zgibovi na preči</b>	-0.5476	19	0.590
<b>Trčanje na 1500 m</b>	-1,5382	19	0.129
<b>Podizanje trupa sa zasucima i opterećenjem</b>	-0.3347	19	0.742
<b>Podizanje i spuštanje iz upora na ručama</b>	-10.083	19	0.326
<b>Trčanje cik-cak tzv. "kuverta"</b>	0.2578	19	0.799
<b>Trčanje s kolotovima</b>	0.8427	19	0.410
<b>Maksimalni skok</b>	0.4074	19	0.688
<b>Savijanje unatrag iz ležanje potrbuške</b>	-0.5521	19	0.587
<b>Maksimalni okret u skoku desnu stranu</b>	-0.3027	19	0.765
<b>Maksimalni okret u skoku lijevu stranu</b>	-1.0196	19	0.321
<b>BLPP početak</b>	-0.4080	19	0.688
<b>BLPP sredina</b>	-1.9018	19	0.072
<b>BLPP kraj</b>	-1.4644	19	0.159
<b>BLPP 1</b>	2.0301	19	0.057
<b>BLPP 2</b>	0.8508	19	0.405
<b>BLPP ukupno</b>	1.5196	19	0.145
<b>Trčanje na 20 m iz letećeg starta</b>	-0.6057	19	0.552
<b>Podizanje težine iz ležanja (bench press - tehnika)</b>	-0.0774	19	0.939
<b>Čučanj (tehnika)</b>	-0.4555	19	0.654
<b>Trzaj (tehnika)</b>	0.8528	19	0.404
<b>Nabačaj na prsa (tehnika)</b>	0.9074	19	0.376

Legenda: t - razlika između dviju aritmetičkih sredina, df – stupnjevi slobode

Između navedenih grupa ispitanika nije utvrđena statistički značajna razlika ni u jednom od provedenih testova (Tablica 2).

## 4. DISKUSIJA

Ova studija obuhvaćala je istraživanje razlika između hrvatskih hrvačkih reprezentativaca u uzrastu kadeta u odabranim motoričkim i funkcionalnim sposobnostima. Ključne spoznaje iz analize rezultata upućuju na ne postojanje statistički značajne razlike između kadetskih reprezentativaca koji su prvaci Hrvatske i ne-prvaci Hrvatske. Važno je naglasiti kako je u ovom istraživanju sudjelovao relativno mali uzorak ispitanika, koji su mladi te su svi članovi reprezentacije za koje se pretpostavlja da imaju podjednaku razinu motoričkih i funkcionalnih sposobnosti. Škugor i sur. (2023) napominju kako mladi uspješni hrvači imaju višu razinu intrizične motivacije u odnosu na manje uspješne mlade hrvače, dok Zadorozhna i sur. (2021) važnost pridodaju taktičkoj pripremi, odnosno individualnoj tehničko - taktičkoj pripremi (Latyshev i sur., 2021). U odnosu na druga istraživanja Škugor i sur. (2023) su u svojem istraživanju zaključili da su osvajači medalja značajno bolji u testovima za procjenu specifične izdržljivosti. Osim toga Chaabene i sur. (2017) napominju kako bi se postigla visoka razina hrvačke izvedbe, trening bi trebao biti usmjeren na razvoj anaerobne snage i kapaciteta, aerobne snage, eksplozivne snage i snažne izdržljivosti. Na uzorku juniorskih poljskih hrvača, Baić i sur. (2007) utvrđuju da je skupina vrhunskih juniora slobodnim stila imala statističku značajno izraženiju snažnu izdržljivost trupa i gornjih ekstremiteta u odnosu na skupinu vrhunskih juniora grčko - rimskim stilom, autori su pretpostavili da su dobiveni rezultati uzrokovani specifičnostima svakog stila hrvanja. Također Baić i sur. (2021) u svom istraživanju koji su činili poljski juniori i hrvatski kadeti utvrdili statističke značajne razlike između skupina te napominju kako je osnovni problem hrvatskih kadeta specifična izdržljivost.

## 5. ZAKLJUČAK

Temeljem rezultata ovog istraživanja možemo zaključiti kako ne postoji statistički značajna razlika između kadetskih reprezentativaca Hrvatske. Važno je napomenuti kako u ovom istraživanju uzorak ispitanika je mali i dosta homogen te postoji mogućnost da među njima zaista nema razlike zbog objektivno jednakih sposobnosti te uspjeh na natjecanju ovisi motivaciji i tehničko-taktičkoj pripremi hrvača. Zbog navedenog je statistička slaba snaga ovakvog tipa istraživanja. Kada bi replicirali ovo istraživanje, odnosno na ovim skupinama tražili bi heterogeniji uzorak ili bi bilo potrebno testirati druge aspekte sportskog uspjeha

## 6. LITERATURA

1. Baić, M. (2006). Razlike između vrhunskih poljskih i hrvatskih hrvača različitih stilova, dobi i težinskih skupina u prostoru varijabli za procjenu kondicijske pripremljenosti (doktorska disertacija, Kineziološki fakultet u Zagrebu).
2. Baić, M., Sertić, H., & Starosta, W. (2007). Differences in physical fitness levels between the classical and the free style wrestlers. *Kinesiology*, 39(2.), 142-149.
3. Baić, M., Starosta, W., & Pekas, D. (2021). Comparison of two different groups of top level wrestlers. In 9TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ON KINESIOLOGY (p. 712).
4. Chaabene, H., Negra, Y., Bouguezzi, R., Mkaouer, B., Franchini, E., Julio, U., & Hachana, Y. (2017). Physical and physiological attributes of wrestlers: an update. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(5), 1411-1442.
5. Latyshev, M., Holovach, I., Tropin, Y., Saienko, V., Rybak, L., & Tolchieva, H. (2021). Improvement of the Technical and Tactical Preparation of Wrestlers with the Consideration of an Individual Combat Style. *SportMont*, (19), 23-28.
6. Milanović, D. (2013). Teorija treninga. Zagreb: Kineziološki fakultet sveučilišta u Zagrebu.
7. Skugor, K., Gilic, B., Mladenovic, M., Stajer, V., Roklicer, R., Slacanac, K., Bagaric, D. & Karnincic, H. (2023). Motivation Profile of Youth Greco-Roman Wrestlers; Differences According to Performance Quality. *Sports*, 11(2), 43.
8. Starosta, W., & Baic, M. (2015). Battery of tests for evaluation level of motor abilities in high advanced wrestlers from perspective of 32 years of using in practice. *Archives of budo science of martial arts and extreme sports*, 11, 213-220.
9. Starosta, W., & Rynkiewicz, T. (2014). Test battery for the evaluation and assessment of movement abilities in elite polish wrestlers. *International Journal of Wrestling Science*, 4(1), 49-55.
10. Starosta, W., & Tracewski, J. (1981). Komplet testova opće i specifične spremnosti za napredne hrvače. Institut sporta—odjel sportfiske selekcije, Varšava.
11. Starosta, W., & Tracewski, J. (1998). An objective method of assessing the level of motor abilities in advanced wrestlers. In Proceedings Book of International Scientific Conference, Biala Podlaska "Movement Coordination in Team Sport Games and Martial Arts (pp. 249-254).
12. Starosta, W., Baić, M., Sertić, H., & Rynkiewicz, T. (2010). Comparison of the motor abilities level of classical and free style wrestlers of Polish Junior National Team. *J Combat Sports Martial Arts*, 2(1), 77-83.
13. Škugor, K., Gilić, B., Karninčić, H., Jokai, M., Babszky, G., Ranisavljev, M., ... & Drid, P. (2023). What Determines the Competitive Success of Young Croatian Wrestlers: Anthropometric Indices, Generic or Specific Fitness Performance?. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 8(3), 90.
14. Vučetić, V., & Sporiš, G. (2013). Izbor adekvatnog protokola testiranja za procjenu aerobnog i anaerobnog energetskog kapaciteta. In 11. godišnja međunarodna konferencija "Kondicijska priprema sportaša" 2013 (pp. 99-110).
15. Zadorozhna, O., Briskin, Y., Pityn, M., Svistelnyk, I., Roztorhui, M., & Vorontsov, A. (2021). The importance of information blocks, which form the basis of tactical knowledge at different stages of long-term development in modern olympic combat sports. Ido Movement for Culture. *Journal of Martial Arts Arts Anthropology*, 21(2).

## Dijagnostika specifičnih kondicijskih sposobnosti

Stručni rad

# DIJAGNOSTIČKI POSTUPCI U UMJETNIČKIM PLESNIM ŠKOLAMA – IZBOR TESTOVA

**Anja Topolovec, Jadranka Vlašić, Marija Martina Žanetić, Maja Horvatin**

Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

## 1. UVOD

Umjetničke plesne škole dio su državnog odgojno-obrazovnog sustava Republike Hrvatske koje prema propisanom kurikulumu Ministarstva znanosti i obrazovanja, provode osnovnoškolsko i srednjoškolsko četverogodišnje plesno obrazovanje. Jedan od kriterija upisa u osnovnu i srednju plesnu školu je provedba prijamnog ispitu plesne darovitosti koji uključuje uspjeh iz glavnih plesnih predmeta koje utvrđuje škola (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2015), a sastoji se od 4 nastavna područja: ples, plesna tehnika, ritmika i glazbena kultura. Bitno je istaknuti da se u području plesne tehnike provodi i provjera bazičnih motoričkih sposobnosti: procjena fleksibilnost, brzina, izdržljivost, snaga, koordinacija i ravnoteža (MZO, 2015). Učenjem klasičnog baleta, suvremenog plesa, narodnih plesova, jazza i stepa te drugih glazbeno-scenskih predmeta, upisani se učenici osposobljavaju za stjecanje zanimanja: plesač suvremenog plesa, plesač edukacijskog smjera, scenski plesač, plesač klasičnog baleta, plesač narodnih plesova (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2024). Cilj obrazovanja umjetničkih plesnih škola je izgraditi pokret učenika kao glavnog sredstva manifestacije raznovrsnih plesnih izvedbi (Ljubojević i Bijelić, 2014) razvojem kognitivnih i motoričkih sposobnosti (prema programu Plesne škole Silvije Hercigonje, 2024). Srednja umjetnička plesna škola postavlja velike psihofizičke zahtjeve za djecu/adolescente u fazi rasta, obzirom na zahtjevan i opsežan program. Unatoč velikom broju sati praktičnog rada (sati tehnike i probe), istraživanjima je utvrđeno kako plesači imaju nižu razinu tjelesne spremnosti u usporedbi sa sportašima drugih sportova (Baldari i Guidetti, 2001). Nedovoljno individualizirani pristup treninzima/satima plesa uzrokuje slabiju plesnu tehniku, a time i veći broj ozljeda tijekom školovanja. Stoga bi učenicima trebalo pristupiti individualno te na temelju dijagnosticiranog stanja izraditi trenajne, kondicijske i kineziterapijske programe, koji će pripremiti organizam učenika za zahtjeve uspješne plesne tehnike uz istovremeno očuvanje zdravlja produljiti profesionalno bavljenje plesom.

Individualizacija programa je moguća provedbom dijagnostike i kontinuirane kontrole stanja plesača: posturalnim (kliničkim) kineziterapijskim pregledom, procjenom motoričkih i funkcionalnih sposobnosti te ples specifičnim testovima. Optimalni individualizirani program trebao bi biti usmjeren prevenciji, unaprjeđenju motoričkog statusa i usavršavanju plesne tehnike kako bi učenici mogli provoditi i pratiti postavljene zahtjeve plesnog programa škole, kao i rehabilitaciji nakon ozljeda. Suvremeni ples karakteriziraju brojni, raznovrsni, brzi, precizni i fluidni pokreti naglašeni i velikih amplituda, elementi ravnoteže i fleksibilnosti, prostorna kretanja, poskoci i skokovi koji povećavaju napetost mišića i unaprijeđuju posturu cijeloga tijela (Alpert, 2011). Plesna tehnika i fizički zahtjevne koreografije čine tjelesnu spremnost plesača jednako važnom kao i razvoj vještina, posebno izdržljivosti gornjeg dijela tijela i skočnosti kao značajnih prediktora estetske komponente suvremenih plesača (Angioi, Metsios, Twitchett, Koutedakis i Wyon, 2009).

## 2. DIJAGNOSTIČKI POSTUPCI

Prijedlog dijagnostike stanja i kontrole plesača u umjetničkim plesnim školama obuhvaća: posturalne testove kineziterapijskim pregledom, bazične motoričke testove i ples specifične testove.

**Posturalni testovi** bilježe odstupanja pojedinih segmenata tijela temeljem analize plesača u spetnom stavu priručnjem, obzirom na sagitalnu, frontalnu i transferzalnu ravninu. Temeljem tri kriterija određuje se dominantna noga: jednonožnim izdržajem, zamahom i odrazom, uz anamnezu povijesti ozljeda.

Za utvrđivanje razine bazičnih **motoričkih** sposobnosti, važnih za uspjeh u suvremenom plesu, moguće je primijeniti neke od standardiziranih **testova** za procjenu: koordinacije (agilnosti) i prostorne orijentacije – MAGKUS360 (koraci u stranu s okretom za 360°) i MKOPL0 (poligon okretom) (CROFIT norme, 2011); koordinacije u ritmu – MKRBNR (bubnjanje nogama i rukama); eksplozivne snage tipa skočnosti – MFESVM (skok u vis s mjesta); repetitivne snage trupa – MRSPTL60 (podizanje trupa iz ležanja u sjed u 60 sekundi); statičke snage trupa – MSSZAK (izdržaj u zaklonu); fleksibilnosti – MFLPRR (pretklon raznožni) (Metikoš, Hofman, Prot, Pintar i Oreb, 1989).

### **Ples specifični testovi**

*Airplane test* – u vagi (jednonožni stav s visokim zanoženjem, vodoravni pretklon, odručenje) kontrolirano izvoditi počučanj dodirom tla prstima ruku, usprav, određenje. Test se ponavlja 5 puta na svakoj nozi i bilježe se pravilno izvedena ponavljanja (+/-) (Richardson, Liederbach i Sandow, 2010).

*Single-leg saute test* – u otvorenom jednonožnom stavu, sa pogrčenim prinoženjem van, stopalom iza stojne noge (*cou-de-piedu*), rukama o bok, zadatak je napraviti minimalno 8 (max. 16 ponavljanja) kontroliranih i povezanih jednonožnih poskoka (*saute*), na svakoj nozi. Ocjenjuje se faza odraza, leta i doskoka te položaj tijela u poskoku. Bilježi se broj pravilno izvedenih poskoka (Richardson i sur., 2010).

*Topple test* – iz otvorenog raskoračnog stava D/L u počučnju naprijed, odručenjem i predručenjem suprotne. Zadatak je napraviti otvoreni/raznoimeni okret *pirouetu* za 360°, u usponu (visoko na prstima) odnožno pogrčenom unutra, ulučeno u predručenju. Ponavlja se 3 puta na svakoj nozi s pauzom između. Bilježe se pravilno izvedeni okreti (+/-) (Richardson i sur., 2010).

*Y test* – početni položaj je na sredini Y oznake (cm-trake obilježene na tlu) s kutom od 120° između krakova, rukama o bok. Zadatak je 3 puta za redom što dalje nogom dotaknuti svaki pojedinačni krak Y, počučnjem klizeći bez oslanjanja punim stopalom na tlo, jednom pa drugom nogom. Bilježe se udaljenosti u cm.

## **3. RASPRAVA I ZAKLJUČAK**

Sa svrhom sveobuhvatnog definiranja profila opće pripremljenosti plesača ističe se važnost implementacije različitih dijagnostičkih postupaka koji će pružiti relevantne informacije o njegovom statusu i stanju. Postizanje najboljih plesnih uspjeha ovisi o programu rada, oporavku, prilagodba i planiranju ciljeva, uz brigu o očuvanju zdravlja i formiranju smjernica za individualizaciju u specifičnoj plesnoj pripremi.

Temeljem navedenog relativno malog broja izabranih testova za pojedine motoričke sposobnosti javlja se potreba za proširivanjem baterije testova, kako motoričkih tako i funkcionalnih. Brown, Wells, Shade, Smith i Fehling (2007) su dokazali da je za uspješnost izvođenja skokova kod plesača nužan porast mišićne snage dodatnim treninzima snage (pliometrijskim i trenigom s utezima).

Za optimalnu scensku izvedbu, plesačeva aerobna i anaerobna sposobnost, snaga, izdržljivost te fleksibilnost moraju biti na vrhuncu onoga dana kada su im potrebne, stoga je nužno da se plesači, poput svih ostalih sportaša, pridržavaju načela periodizacije i redovite evaluacije razina kondicije putem provjerenih motoričkih, funkcionalnih i kineziterapijskih postupaka testiranja (Angioni i sur., 2009).

## **4. LITERATURA**

1. Alpert, PT. (2011). The Health Benefits of Dance. *Home Health Care Management & Practice*. 23(2).155-157. doi:10.1177/1084822310384689
2. Angioi, M., Metsios, G., Twitchett, E., Koutedakis, Y. & Wyon, M. (2009). Association between selected physical fitness parameters and esthetic competence in contemporary dancers. *Journal of dance medicine & science : official publication of the International Association for Dance Medicine & Science*. 13. 115-23.
3. Baldari, C., Guidetti, L. (2001). VO<sub>2</sub>max, ventilatory and anaerobic thresholds in rhythmic gymnasts and young female dancers. *J Sports Med Phys Fitness*. 41. 177 – 182.
4. Brown, AC., Wells, TJ., Shade ML., Smith, DL. and Fehling, PC. (2007). Effects of plyometric training versus traditional weight training on strength, power, and aesthetic jumping ability in female collegiate dancers. *J Dance Med Sci*. 11. 38 – 44.
5. Metikoš, D., E. Hofman, F. Prot, Ž. Pintar, G. Oreb (1989): Mjerenje bazičnih motoričkih dimenzija sportaša. Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
6. Neljak, B., Novak, D., Sporiš, G., Višković, S. i Markuš, D. (2011.). CROFIT NORME. Zagreb: Skriptarnica Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.
7. Ljubojević, A., Bijelić, S. (2014). *Trenažni modeli u sportskom plesu*. Banja Luka: Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta, Univerzitet u Banjaluci.
8. Ministarstvo znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske (2015). Pravilnik o elementima i kriterijima za izbor kandidata za upis u I. razred srednje škole. (NN49/2015).
9. Ministarstvo znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske (2024). preuzeto s <https://mzo.gov.hr/istaknute-teme/odgoj-i-obrazovanje/umjetnicko-obrazovanje/plesne-skole/466> dana 24.1.2024.
10. Plesna škola Silvije Hercigonje (2024). preuzeto s <https://plesna-hercigonja.com/srednja-skola/> dana 24.1.2024.
11. Richardson, M., Liederbach, M., Sandow, E. (2010). Functional criteria for assessing pointe-readiness. *Journal of Dance Medicine and Science*, 14(3):82-8.

## Dijagnostika specifičnih kondicijskih sposobnosti

Znanstveni rad

# RAZLIKE U NEKIM MOTORIČKIM SPOSOBNOSTIMA NOGOMETAŠA JUNIORSKE I SENIORSKE DOBI

<sup>1</sup>Željko Kovačević, <sup>2</sup>Melis Mladineo Brničević, <sup>3</sup>Nediljko Kovačević, Duje Poljak

<sup>1</sup>Odjel zdravstvenih studija, Sveučilište u Splitu

<sup>2</sup>Pravni fakultet, Sveučilište u Splitu,

<sup>3</sup>Stručni studij kineziologije, Sveučilište u Mostaru

## 1. UVOD

Nogomet je u današnje vrijeme jedan od najzahtjevnijih sportova koji traži od sportaša da bude na najvišem nivou svojih sposobnosti. Nogomet je kompleksna sportska aktivnost koju obilježava visok varijabilitet motoričkih aktivnosti bez lopte i s loptom.

Aktivnost u nogometnoj igri ima i svoje specifičnosti s obzirom na intenzitet i trajanje rada. Prema Bangsbou i sur. (2003) potrebna je vrlo visoka razvijenost tjelesnih sposobnosti, optimalna tjelesna građa, razvijenost aerobnog i anaerobnog sustava, visok stupanj mišićne jakosti, visoko razvijena brzina i agilnost, optimalna fleksibilnost i ravnoteža.

Poznata je činjenica da se sportaši različitih dobnih kategorija razlikuju po osobinama, sposobnostima i znanjima. Radi se o pokazateljima treniranosti općenito, s tim da se posebno mogu utvrditi razlike između skupina sportaša u pokazateljima pojedinih antropoloških obilježja.

Agilnost se opisuje kao sposobnost brzog i efikasnog prijenosa tijela u prostoru uvjetovano promjenom smjera kretanja, zatim naglim zaustavljanjima. Brzina je jedna od odlučujućih karakteristika sportaša kako u nogometu, tako i u ostalim sportovima. U hijerarhijskoj strukturi nogometne igre, eksplozivne su sposobnosti izuzetno bitne. Iz tog razloga naglašava se važnost koju brzina i eksplozivna snaga imaju u danjašnoj strukturi nogometne igre. Kako raste nivo takmičenja, tako se i povećava potreba za agilnošću, brzinom i eksplozivnom snagom.

Cilj rada je utvrditi postoje li razlike između juniora i seniora u određenim motoričkim sposobnostima.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika čine dvije skupine nogometaša. Prva skupina ispitanika su nogometaši juniorske kategorije u dobi od 17 i 18 godina, dok su druga skupina ispitanika nogometaši seniorske dobi. Broj ispitanika prve skupine je 17, a druge skupine 18. Ispitanici su vrhunski nogometaši koji su u vrijeme testiranja igrali za prvoligaški klub.

### 2.2. Uzorak varijabli

Za procjenu motoričkih sposobnosti korišteni su testovi: skok u dalj s mjesta za procjenu eksplozivne snage (MSD), sprint na 60 m (M60) za procjenu brzine, test agilnosti 5 x 10 metara (M5x10), trčanje na 1500 metara za procjenu izdržljivosti (M1500), te sprint na 30 m (M30) za procjenu brzine.

### 2.3. Metode obrade podataka

Za obradu prikupljenih podataka korišten je programski paket Statistica ver.14.0.1. (TIBCO Software Inc., USA). Rezultati su obrađeni primjenom statističkih deskriptivnih metoda. Potom je izvršena obrada podataka analizom varijance između obje skupine ispitanika, s prikazanim vrijednostima f-testa, na razini značajnosti ( $p < 0,05$ ).

### 3. REZULTATI

U tablici 1 (juniori) i tablici 2 (seniori) prikazani su osnovni deskriptivni parametri ispitanika: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), minimalni (MIN) i maksimalni rezultat (MAX), mjera zakrivljenosti (Skew) i spljoštenosti (Kurt). Prikazani su rezultati motoričkih testova, skok u dalj s mjesta (MSD), trčanje na 60 m (M60), test agilnosti 5 x 10 metara (M5x10), trčanje na 1500 metara (M1500), trčanje na 30 m (M30).

Daljnjom analizom deskriptivnih pokazatelja utvrđena je normalnost distribucije Kolmogorov–Smirnovljevim testom svih motoričkih varijabli uz pogrešku  $p < 0,05$ .

Tablica 1. Rezultati osnovnih deskriptivnih statističkih parametara motoričkih karakteristika (ispitanici juniori)

	N	AS	MAX	MIN	SD	Skew	Kurt
MSD	17	249,18	232,00	282,00	13,09	1,10	1,24
M60	17	7,72	7,21	8,20	0,25	0,06	0,08
M5x10	17	10,98	10,54	11,26	0,23	-0,70	-0,85
M1500	17	302,24	272,00	323,00	12,14	-0,72	1,57
M30	17	4,24	3,94	4,49	0,13	-0,26	0,27

AS (aritmetička sredina), MIN (najmanji rezultat), MAX (najbolji rezultat), SD (standardna devijacija), Skewness (mjera asimetrije), Kurtosis (mjera izduženosti)

Tablica 2. Rezultati osnovnih deskriptivnih statističkih parametara motoričkih karakteristika (ispitanici seniori)

	N	AS	MAX	MIN	SD	Skew	Kurt
MSD	18	258,17	237,00	270,00	8,79	-0,56	0,31
M60	18	7,72	7,39	8,07	0,20	-0,11	-0,99
M5x10	18	10,72	10,31	11,18	0,26	0,32	-1,21
M1500	18	307,39	281,00	343,00	16,35	0,33	-0,25
M30	18	4,29	4,12	4,45	0,12	0,06	-1,56

AS (aritmetička sredina), MIN (najmanji rezultat), MAX (najbolji rezultat), SD (standardna devijacija), Skewness (mjera asimetrije), Kurtosis (mjera izduženosti)

Statističkom obradom podataka, primjenom analize varijance između dvije skupine ispitanika vidimo da postoje i statistički značajne razlike između ispitanika u području motoričkih sposobnosti. Od ukupno pet varijabli za procjenu motoričkih sposobnosti nogometaša, statistički značajne razlike su dobivene u dvije varijable i to skok u dalj s mjesta (MSD) i testu agilnosti (M5x10).

Tablica 3. Analiza varijance razlika između grupa u varijablama motoričkih testova (između juniora i seniora)

	AS(J)	AS(S)	F <sup>A</sup>	p <sup>A</sup>
<b>MSD</b>	249,18	258,17	5,75	0,02
M60	7,72	7,72	0,01	0,94
<b>M5x10</b>	10,98	10,72	9,39	0,00
M1500	302,24	307,39	1,11	0,30
M30	4,24	4,29	1,34	0,26

AS (aritmetička sredina), FA – F-test za ANOVA, pA – razina značajnosti

Najveća razlika između grupa su u varijabli testa agilnost (M5x10). Ispitanici (Juniori) imaju više vrijednosti trčanja u testu agilnosti, dok ispitanici (Seniori) imaju statistički značajne niže vrijednosti.

Razlika je dobivena i u testu eksplozivne snage tipa skočnost, koja se mjerila testom skok u dalj s mjesta (MSD). Ispitanici (Juniori) imaju niže vrijednosti, dok ispitanici (Seniori) imaju statistički značajne više vrijednosti. Dobiveni rezultati potvrđuju važnost analiziranja i praćenja rada nogometaša te da li postoji napredak.

## 4. DISKUSIJA

Utvrđene razlike su očekivane, ali i dobar pokazatelj potrebe za što boljom pripremom mlađih uzrasnih kategorija. Kako bi došli do vrhunskih izvedbi i rezultata. Uz pomoć testova možemo planirati i programirati trenažni proces.

Dobiveni rezultati u području izabranih motoričkih sposobnosti nogometaša juniorske i seniorske dobi ukazuju na zadovoljavajuću razinu ukupne treniranosti nogometaša različite dobi. Bolji rezultati i statistički značajne razlike u korist nogometaša seniora rezultat su kvalitetnih trenažnih postupaka u juniorskoj dobi koje su se nastavljale i u seniorskoj dobi. Slične rezultate dobivali su i drugi autori u svojim istraživanjima (White et al., 1988), (Faina et al., 1988), (Cometti et al., 2001).

## 5. ZAKLJUČAK

Osnovni cilj ovog rada bio je analizirati razlike te utvrditi u kojim se motoričkim sposobnostima razlikuju nogometaši juniorske od nogometaša seniorske dobne kategorije. Koristilo se pet testova motoričkih sposobnosti, nogometaša juniorske (n=17) i seniorske (n=18) dobi, koji su u trenutku mjerenja bili aktivni igrači hrvatskog prvoligaškog kluba.

Metodom analize varijance razlika između dviju skupina nogometaša može se zaključiti da postoje numeričke i statistički značajne razlike između ispitanika u području motoričkih sposobnosti. Od ukupno pet varijabli, u dvije su dobivene statistički značajne razlike na razini  $p=0,05$ .

Utvrđene razlike posljedica su nastavka kvalitetne pripreme nogometaša seniorske dobi, te pokazatelj za eventualne prilagodbe i promjene trenažnih postupaka.

## 6. LITERATURA

1. Bangsbo, J., Krustup, P. i Mohr, M. (2003). Physical Capacity of High-level Soccer Players in Relation to Playing Position. U Book of Abstracts „World Congress on Science and Football – 5“, Lisabon, 2003 (str. 76). Madrid: Gymnos Editorial Deportiva.
2. Milanović, L., Jukić, I., Nakić, J., Čustonja, Z. (2003). Kondicijski trening mlađih dobnih skupina. "Kondicijska priprema sportaša", Zbornik radova, Zagreb, str. 54 – 62.
3. Cometti, G., Maffuletti, N., Pousson, M., Chatard, J. and Maffulli, N. (2001). Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 22(1), 45–51.
4. Foretić, N., Veršić, Š., Žuvela, F., (2019). Materijali iz usmjerenja Kondicijska priprema sportaša.
5. White, J.E., Emery, T.M., Kane, J.E., et al. Pre-season fitness profiles of professional soccer players. In: Reilly T., Lees A., Davids K., et al., editors. Science and football. London: E&FN Spon, 1988: 164-71
6. Sporis, G., Jukic, I., Milanovic, L., & Vucetic, V. (2010). Reliability and factorial validity of agility tests for soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, str. 679. - 686.
7. Vučetić, V. (2010). Dijagnostički postupci za procjenu razine treniranosti brzine, agilnosti i eksplozivnosti. U I. Jukić (ur.) Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova, 8, str. 27 - 35.
8. Milanović, D. (2010). Teorija i metodika treninga. Zagreb: Kineziološki fakultet.
9. Jukić, I. I sur. (2003). Osnove kondicijskog treninga. Zagreb: Kineziološki fakultet
10. Milanović, Z.; Sporiš, G.; Trajković, N.; James, N. i Šamija, K. (2013). Effects of a 12 week saq training programme on agility with and without the ball among young soccer players. *Journal of sports science & medicine*, 12(1), 97.
11. 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), 294.

## Dijagnostika specifičnih kondicijskih sposobnosti

Stručni rad

# DIAGNOSTICS OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND MOTOR AND FUNCTIONAL ABILITIES IN REFEREES OF TEAM SPORTS - THE EXAMPLE OF HANDBALL REFEREES

**Ivan Belčić, Ivan Krakan, Martina Breber**

Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

## 1. INTRODUCTION

Handball is characterized by alternating high-intensity contacts that require a combination of aerobic and anaerobic endurance and well-coordinated activities on the field. Speed, (specific) strength, strength, change of direction and direction of movement (agility), the ability to repeat short maximal stimuli during the match and other high-intensity actions dominate (Chelly, 2011; Aguilar-Martínez 2012; Ghobadi, 2013; Corvino. et al., 2014; Haugen et al., 2016).

For the players to play smoothly and adhere to the predetermined rules of the international handball game, the match is led, i.e., judged by two equal referees with the help of a timekeeper and scorekeeper. The match supervisor also participates indirectly in the management of the match ("game management"), who at the end of the match evaluates and advises the pair of referees. Referees have a duty to be as close as possible to the game and to spot and sanction violations of the rules. Moreover, the success of refereeing in these sports is closely related to the ability to monitor physical and physiological demands during the match (Castagna et al., 2004; Reilly and Gregson, 2006; Weston et al., 2007; Rebelo et al., 2011; Valdevit et al., 2011). Referees manage the game by making decisions related to the rules of the game and apply disciplinary measures to ensure fair implementation of the rules and their impartial application with the intention of keeping players safe and protected during the game (Mallo, 2012; Rebelo, 2015). Referees in the vast majority of contact sports must be physically prepared for the demands of movement in the match (Emmonds et al., 2015), i.e., positioning throughout the match. The physical demands of the referees during the match are dictated by the athletes, and the athletes are on average between 10 and 15 years younger than the referees (Weston et al., 2010). For this reason, referees must maintain functional abilities at an adequate level, especially knowing that they are subject to a decline in quality with age. According to Rebelo et al. (2011), success in officiating in contact sports is at least partly related to the referee's ability to smoothly monitor the physical and physiological demands during the match. Unlike before, when success was mostly based on the technical preparation of players, today's modern handball requires players to have a higher level of physical preparation (Belčić and Sporiš, 2012).

The diagnosis of morphological characteristics, motor, and functional abilities of football referees is of exceptional importance for their preparation for matches and training plans. The obtained data can be used to gain insight into the morphological-motoric-functional state of referees, but the same data can be used by referees to improve the results and, consequently, the quality of refereeing. With above mentioned, aim of this professional article is to give an example of performing diagnostics for referees of team sports, and exactly in this paper the diagnostic procedure is recommended by authors of this article for handball referees.

## 2. DIAGNOSTIC PROCEDURE

Prior to proceeding with the measurements, each referee should sign a consent to voluntarily participate in the tests. The tests and diagnostic procedure must be previously confirmed by the relevant ethical or scientific committee that determines that the tests are in accordance with the Declaration of Helsinki. Authors suggest that only standardised tests and tests which have valid metric characteristics of high reliability, homogeneity, and sensitivity must be used.

All the referees which participate in testing should come at the same time, or, if this is not possible due to large number of referees, then authors suggest conducting at shortest possible time lapse. The testing should be conducted at the same time of the day or in a similar time frame. The maximum time difference should not exceed one month.



## 2.1. First part of testing – morphological characteristics

Morphological characteristics describe the structure of the body so that a greater number of anthropometric measurements are considered. The subjects' anthropometric measurements are taken according to the standard protocol of the International Biological Program (IBP), according to the instructions from the Kinanthropology manual (Mišigoj-Duraković, 2008):

Measures of the longitudinal dimensionality of the skeleton (body height):

- Measurements of body volume and mass (body mass)
- Measures of subcutaneous adipose tissue. Measurements of skin folds/creases:
  - Axillary fold crease
  - Bicep crease
  - A crease on the back
  - Upper arm crease
  - Upper leg crease
  - Crease on the chest
  - Calf crease
  - Suprailiac crease

Determining the percentage of subcutaneous fat tissue is obtained first by calculating body density according to the generalized body density equation for men (Mišigoj-Duraković, 2008 according to Jackson and Pollock, 1985). Obtained values of body density are included in Brožek's equation for obtaining body fat percentage (Mišigoj-Duraković, 2008 according to Brožek et al., 1963).

Density =  $1.11200000 - 0.00043499 \times (\text{sum of 7 skinfolds}) + 0.00000055 \times (\text{sum of 7 skinfolds})^2 - 0.00028826 \times \text{years}$

$$\text{Percentage of body fat} = \left( \frac{457}{\text{Density}} \right) - 414$$

Body mass index (BMI):

$$\text{BMI} = \left( \frac{\text{Body mass (kg)}}{\text{Body height}^2} \right)$$

After measuring the morphological characteristic of the referees, they conduct a warm-up protocol to prepare their bodies (and prevent injury) for functional and motor ability tests. After completion of standard warm-up protocol referees have several minutes for their own individual protocol of warming-up.

## 2.2. Second part of the testing – motor abilities tests

Motor abilities determine motor capacity, and they are developed with different training modalities and methods and determined by motor ability tests (Jukić et al., 2008). The success of athletes is determined by a wide range of motor abilities, and this is most evident in team sports as a complex kinesiology activity that belongs to the group of polystructural acyclic movements and is characterized by the variability of motor actions (Barišić, 2007). The tests used are those that best represent the movements of the handball referees during matches. The movement of handball referees during matches is determined by the advice of referees, all with the aim of the best placement during the match in order to make the correct decision from the least possible proximity to the event or to have the best visibility of the event.

- 9-3-6-3-9 with turn for 180 degrees
- Agility T-test
- Side steps
- 20-yard test
- 20m sprint (intermediate time on 5 and 10 meters)
- Vision/agility/coordination test – "Catch symbol"

The 9-3-6-3-9 test with 180-degree turn, 20-yards and agility T-test is used to assess motor space for agility and coordination. The side step test is used to assess the motor space of lateral agility. To test the explosive strength of the sprint type, a maximally fast running test is used, i.e. a 20-meter sprint with five- and ten-metre intermediate time measurement. The "Catch symbol" test measures the speed of reaction to a visual stimulus, as well as coordination and agility.

With motor abilities test which are conducted with the movement, there are tests which are performed in place without movement in space. Flexibility refers to the range of motion in joints and muscles that allows athletes to perform

movements with ease and efficiency. It plays a crucial role in various aspects of athletic performance and especially for the referees which are older than average handball players.

The authors suggest four flexibility tests:

- Sit and Reach
- Hip Flexor and Quadriceps Stretch
- Groin Stretch
- Calf Flexibility

### **2.3. Third part of testing – functional abilities test**

After the referees have completed the first two groups of tests, the referees need to take a short break and rehydrate themselves to approach the functional ability tests as fresh as possible. Functional abilities are manifested in the efficiency of aerobic and anaerobic functional mechanisms, i.e. basic energy processes that are responsible for the endurance of the organism. Handball is a complex activity in which both aerobic and anaerobic processes occur, that is, aerobic and anaerobic energy capacities. The testing of these capacities and the evaluation of the ventilation and metabolic training parameters is carried out with a spiroergometric test on a treadmill in laboratory conditions under the strict control of a sports or general practitioner and a kinesiologist. The test protocol begins with the referee standing still for the first 60 seconds and monitoring his breathing through the mask. After the expiration of one minute, the subject starts walking at 3 km/h for 2 minutes and walks until the speed of the tape is too fast for walking (every minute the speed increases by 1 km/h, and the subjects start jogging most often at a tape speed of 8 km/h) with a constant slope of 1.5% (Vučetić et al., 2013). During the run, the referees show a subjective feeling of the load on the Borg scale from 0 to 10 with prearranged signs. When the participant estimates that he cannot withstand the 30-second interval and when his load is at its maximum, the test is stopped. The variables obtained are analysed and compared with the reference values:

- Maximum oxygen intake
- Relative maximum oxygen intake
- Relative oxygen intake at the anaerobic threshold
- Tidal volume
- Minute breathing volume
- Maximum heart rate
- Heart rate at the anaerobic threshold
- Conveyor belt speed at anaerobic threshold
- Maximum speed of the conveyor belt

## **3. CONCLUSION**

This testing procedure is recommended by authors as most relevant and with as little as possible time consuming for participants, but with the most benefits regarding needed data. In addition, it is possible to add other tests to the procedure to enhance the data, as more information on the participants can provide valuable information that can be used to support the physical preparation, performance, and overall well-being of the referees. Leveraging this information effectively, referees can enhance their fitness levels, reduce the risk of injuries, and optimise their performance on the field or court and this can be divided into five subsections:

- 1. Assessment of Fitness Levels:** Diagnostic tests can help assess the general fitness levels of referees, including cardiovascular fitness, strength, endurance, agility, and flexibility. This information can be used to ensure that referees meet the required fitness standards for officiating matches effectively.
- 2. Identification of Strengths and Weaknesses:** By analysing the results of the diagnostic test, referees and their coaches or trainers can identify areas of strength and weakness in their physical fitness and performance. This information can be used to develop personalized training programs aimed at improving specific aspects of fitness and addressing any weaknesses.
- 3. Injury Prevention:** Diagnostic testing results can help identify potential risk factors for injuries, such as muscle imbalances, flexibility limitations, or movement dysfunctions. Referees can use this information to implement injury prevention strategies, such as targeted strength and conditioning exercises, flexibility training, and corrective movement patterns.
- 4. Performance Enhancement:** By monitoring changes in diagnostic test results over time, referees can track their progress and evaluate the effectiveness of their training programmes. This feedback can help referees adjust their training regimen to optimize performance and achieve their fitness goals.
- 5. Selection and Evaluation:** Diagnostic test results can be used as part of the selection process for referees at various levels of competition. Additionally, ongoing evaluation of referees' fitness levels and performance based on diagnostic testing results can help ensure that they maintain the required standards for officiating matches effectively.

#### 4. LITERATURE

1. Aguilar-Martínez D, Chiroso L.J, Martín I, Chiroso, I.J. i Cuadrado-Reyes J. (2012). Effect of power training in throwing velocity in team handball. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 12 (48): 729-744
2. Barišić, Valentin (2007.). Kineziološka analiza taktičkih sredstava u nogometnoj igri. (doctoral thesis), Zagreb, Faculty of Kinesiology, University of Zagreb
3. Belčić, Ivan and Sporiš, Goran (2012). Differences between parameters of situational efficiency according to level of competition in croatian handball leagues (case study) // *Acta kinesiologica*, 6, 1; 39-44
4. Castagna, C., Abt, G. i D'Ottavio, S. (2004). Activity Profile of International-Level Soccer Referees During Competitive Matches. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 18(3), 486-496.
5. Chelly, M.S., Hermassi, S., Aouadi, R., Khalifa, R., Van den Tillar, R., Chamari, K. i Shepard, J.R. (2011). Match analysis of elite adolescent team handball players. *Journal of Strength and Conditioning research*, 25 (9), str. 2410 – 2417.
6. Corvino, M., Tessitore, A., Minganti, C. i Šibila, M. (2014). Effect of Court Dimensions on Players' External and Internal Load during Small-Sided Handball Games. *Journal of Sports Science and Medicine*. 13, 297-303
7. Emmonds, S., O Hara, J., Till, K., Jones, B., Brightmore, A. i Cooke, C. (2015). Physiological and Movement Demands of Rugby League Referees. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(12), 3367-3374.
8. Ghobadi, H., Rajabi, H., Farzad, B., Bayati, M., Jeffreys I. (2013). Anthropometry of World-Class Elite Handball Players According to the Playing Position: Reports From Men's Handball World Championship 2013. *Journal of Human Kinetics*, 39:213 – 220.
9. Haugen, T.A., Tonnessen, E. i Seiler, S. (2016). Physical and physiological characteristics of male handball players: influence of playing position and competitive level. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(1), 19–26.
10. Mallo, J., Frutos, P., Juárez, D. i Navarro, E. (2012). Effect of positioning on the accuracy of decision making of association football top-class referees and assistant referees during competitive matches. *Journal of Sports Sciences*. 30(13), 1437-1445.
11. Marta, C., Marinho, D., Barbosa, T., Carneiro, A., Izquierdo, M. and Marques, M.
12. Mišigoj-Duraković, M. (2008.). Kinantropologija. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
13. Rebelo, A., Ascensão, A., Magalhães, J., Bischoff, R., Bendiksen, M. i Krusturup, P. (2011). Elite Futsal Refereeing: Activity Profile and Physiological Demands. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(4), 980-987.
14. Reilly, T. i Gregson, W. (2006). Special populations: The referee and assistant referee. *Journal of Sports Sciences*. 24(7), 795-801.
15. Valdevit, Z., Ilić, D., Vesković, A., Suzović, D. (2011). The psychological features of team handball referees. *Research in Kinesiology* 39, 61-66.
16. Vučetić, V., Sukreški, M., Sporiš, G. & (2013) Izbor adekvatnog protokola testiranja za Procjenu aerobnog i anaerobnog energetskeg Kapaciteta. U: Jukić, I., Gregov, C., Šalaj, S., Milanović, L. & Wertheimer, V. (ur.) *Kondicijska priprema sportaša 2013 : proceedings book*.
17. Weston, M., Castagna, C., Impellizzeri, F., Rampinini, E. i Abt, G. (2007). Analysis of physical match performance in English Premier League soccer referees with particular reference to first half and player work rates. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(6), 390-397.

## Dijagnostika specifičnih kondicijskih sposobnosti

Stručni rad

# BASIC ANALYSIS IN FOOTBALL – PERFORMANCE ANALYSIS EXAMPLE

**Ivan Krakan**

Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

## 1. INTRODUCTION

Modern sport is gaining more importance in our society, that is why it is becoming more complex and specialized. This specialization means that every single detail can change the result on one way or another. These details cannot be perceived by the coach at real time so in order to record every detail of the performance notational analysis was created. One of the aims of notational analysis is to recognize the variables that affected in the result and to do so matches are recorded and studied for the purpose of improving performance. In sports and specially in team sports the systematic observation of the phenomena gets an special importance as it is one of the most objective and effective ways of finding and saving the most important events that happen in this games. (Casal et al., 2017) This data can be used to check and control the performance of a team by finding those critical actions that helped or damaged the team in the past performances and using them to improve the team in those situations in order to get better results (Liu et al., 2015). So it is obvious that the more quality and quantity this data has the better information will be available for the manager to coach his players (Morya, Ranvaud, Pinheiro, 2003). The main issue of the notational analysis in football is obtaining the best feedback you can for the coach so that they can improve the players performance (Hughes and Bartlett., 2002) Many of the analysis made in football are directed into the description and comparison of physical, technical, and tactical abilities. (Mackenzie and Cushion, 2013).

One of the main tools of the systematic analysis are performance indicators. Performance indicators are a the actions or mixed actions that determine the performance. So with the aim of this indicators to be useful they have to be related to successful performances.(Hughes et al.,2002). Performance indicators are used to guide and execute the strategic and tactical goals of the team. A strategy won't be a strategy until de performance indicators are implemented, because this ones are used as mechanisms to execute the strategy. The aim of this strategies will be the attachment of a particular charge or task to each player. (Safina et al.,2018) Performance indicators can be divided in different groups: general match indicators, tactical indicators, technical indicators and biomechanical indicators. (Hughes et al., 2002)

In the last years the most researched performance indicator in football has been the ball possession , this is because the most successful teams in the last decades have based their game in having the possession of the ball. Moreover, previous researches have stated that the ball possession is the performance indicator that makes the difference between top teams and the rest of the teams. Possession gives a team more chances of achieving the rest of the elements that take importance in this game ( shots, goals, penalties...) with more frequency that the teams that don't have that much possession (Casal et al., 2019).

The aim of this study was to analyse and show example of notational and performance analysis of match between Liverpool and Manchester City which was played as a part of Premier League in season 2017/2018 with final score 4 – 3. Analysis is done in simplest way possible to show that no real funds are needed for match analysis in football, and that analysis can be done in all ranks of competition.

## 2. METHODS

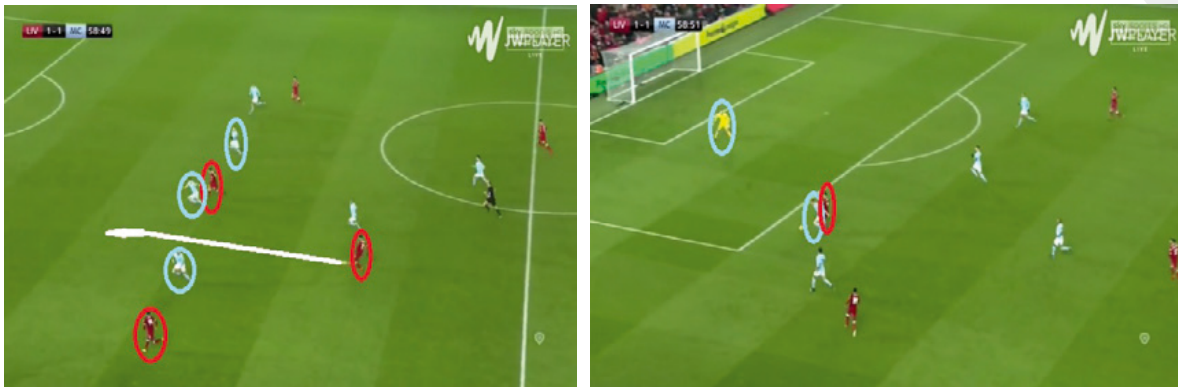
This analysis was done through a simple method pen and paper along with video of the match. The data was collected in the first paper by marking the actions in the exact point that they take place, later when the match finishes all the data has to be counted and simplified by counting them and grouping them in the second paper. After this was done the data from the second paper has to be moved on to Excel to create some significant graphics. This are the paper that were used in the analysis of the match. Key passes and assists were counted in the same place and same happened with shots and goals as they are closely related to each other.

## 2.1. Critical situations

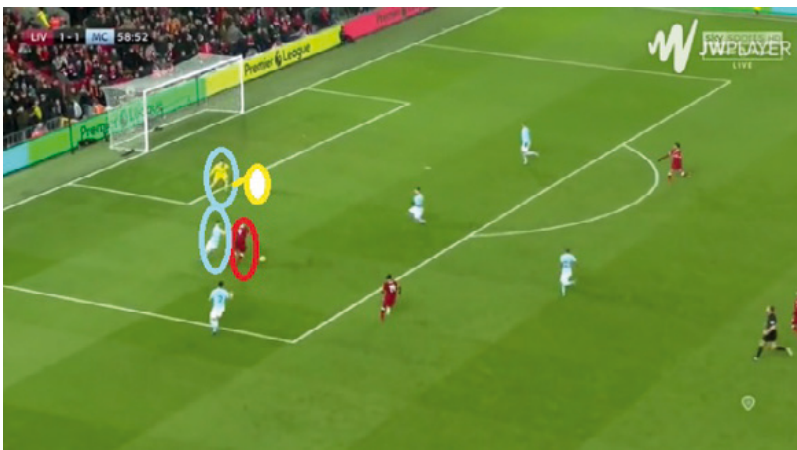
Critical situations are considered as actions or events that change the condition of the game leading into a very different situation that can be rather better or not. (McGarry, Kahn and Franks, 1999). In football these critical situations are described as actions which have the aim of changing the stable condition of the game (goal), so the stable situations will be the ones in which nobody makes an action to change the situation of the game. However, is not that simple because there are a lot of factor that define a critical situation (a pass, defenders position, attackers position, dribbling...) (James et al., 2012).

Although it is not possible to control the critical situations there is a chance to deal with them by researching about the patterns of critical situation formations in each team. Teams will make their tactics with the aim of strengthening their best players abilities for this player to create them, in this way sometimes potential critical situations can be predicted (Kim et al., 2019). This could be very interesting for the managers as they analyse their opponents' tactics.

### 1. Critical Situation: Firmino goal



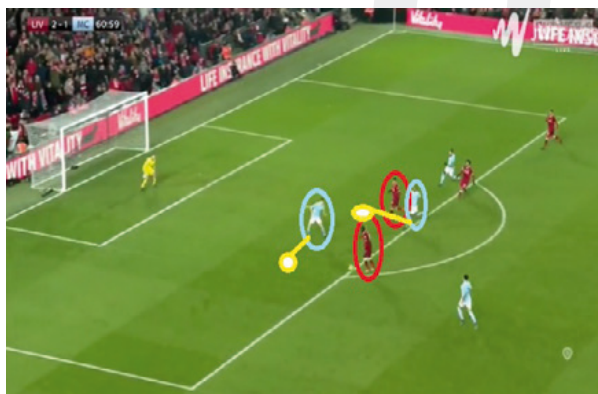
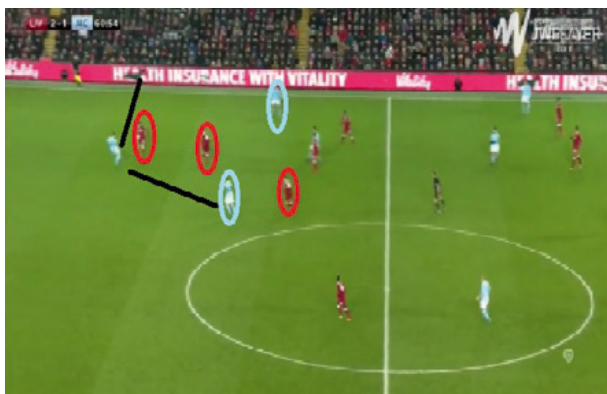
Oxlade-Chamberlain recovers the ball in midfield and runs with it a few meters, Roberto Firmino starts to make the run behind the defender but John Stones has a big advantage over him when Chamberlain makes the pass. The defender (John Stones) gets first to the ball and tries to cover it. However, a clear lack of concentration and forcefulness of the defender enables Firmino to get that ball inside the area, just in front of the goal.



The goalkeeper confident that the defender was going to clear that ball is out of his position. That is why when firmino gets the ball he find himself in front of the goal with a perfect situation to score.

### 2. Critical situation: Mane goal

Nicolas Otamendi receives a ball from the right side and finds himself pressures by Liverpool attackers. In that moment he tries to send the ball back to his teammate instead of throwing it out or passing into the midfield. In the end he passes the ball directly to Mohamed Salah who is able to control it an build a critical situation.

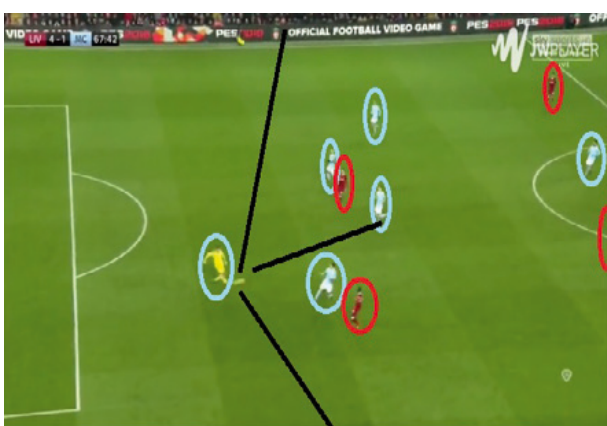


Salah finds Mane on edge of the area. John Stones the defender is trying to defend him but he gives him a lot of space to make the shot into target. At the same time Oxlade-Chamberlain gets rid of Fernandinho how should be covering that pass inside the area to enable Stones to fill the gap for Mane's shot.



### 3. Critical Situation: Salah goal

Ederson recovers the ball for his team after a pass between the lines of the Liverpool midfielder. When Ederson gets to the ball he kicks it without seeing where the ball is going. The ball flies into the midfield area in not a very high altitude and the ball is recovered by Salah in midfield with Ederson out of position. Ederson should have rather cleared the ball outside the pitch or made a pass to Fernandinho.



In the end, Salah gets the ball and sees Ederson out of position so he shoots immediately scoring the goal.



## 2.2. Performance indicators

In one research Manchester City was mentioned as an example of teams that use the possession in order to succeed (Casal et al., 2019). In the 17/18 season of the Premier League this team stayed unbeaten until they played against Liverpool the 14th of January. The aim of this research is to try to know what Liverpool did in that game for denying Manchester City. The performance indicators that were chosen are key passes, assists, shots on target, shots of target, goals and ball recoveries. To analyse key passes and assists the football field will be separated in 3 different areas, right side, left side and middle area. These two performance indicators were recorded marking the exact place where the pass was made. Also assists are passes leading into goals and key passes are passes leading into goal occasions.

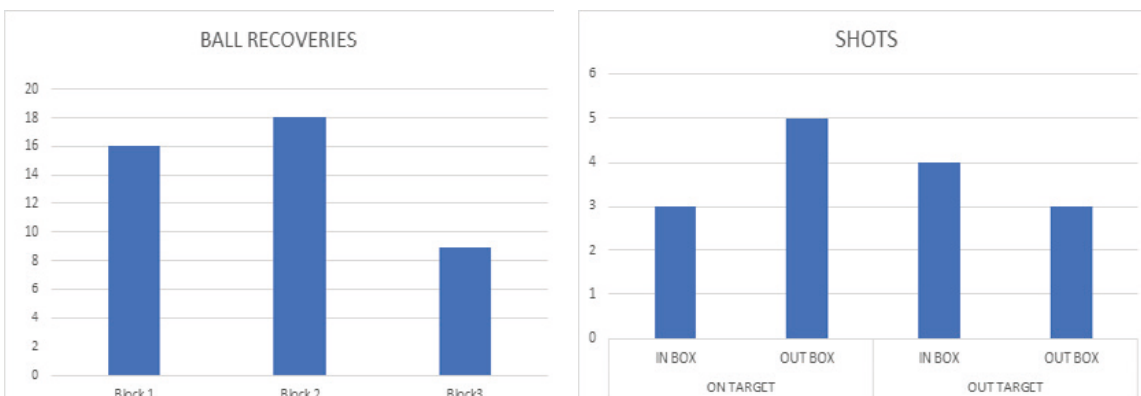
Ball recoveries will be considered as successful tackles that end in the full control of the ball by the defender. The field will be separated in 3 parts but in this occasion the three parts will be the defensive side (block1), midfield (block 2) and offensive side (block 3). The field will be cut with longitudinal lines instead of transversal lines (as was made in key passes and assists)

Finally, the shots on and off the target will be separated in those that were made inside the box and the ones that were made outside the box. Same will happen with goals.

- Goals
- shots on target
- shots off target
- ball recoveries (where)
- key passes
- Assists

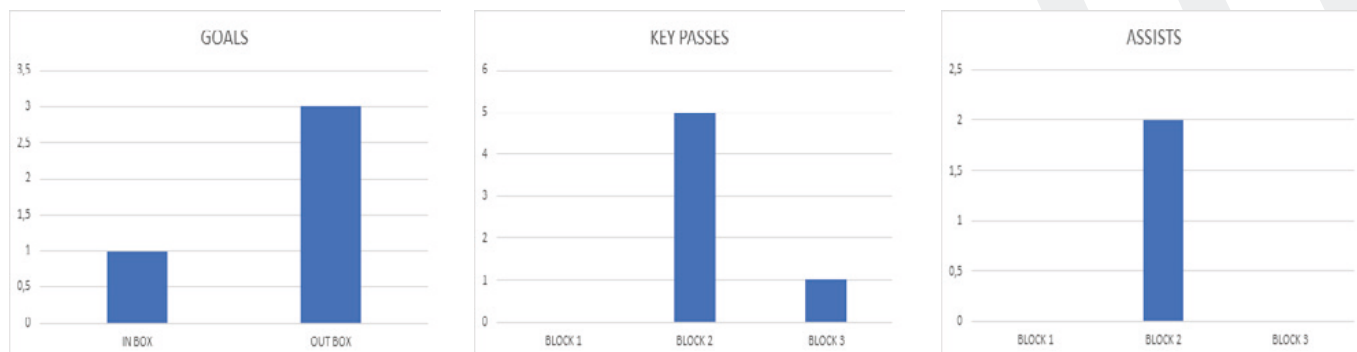
## 3. RESULTS

As mentioned before to analyse ball recoveries the field was separated in three parts or blocks. In the first block (defensive side) we can see that 16 ball recoveries were made, in block 2 (midfield side) 18 recoveries and on the 3rd block (offensive side) 9 ball recoveries were made. The most common side to make ball recoveries is the defensive side and on the other hand, the offensive side is the most difficult one for so. In total we can see that 43 ball recoveries were made and 27 of those ball recoveries (63%) were made in neutral or opposite side of the field.



Shots were divided in shots on target and shots of target, each one was analysed separately taking into account if those shots were made outside or inside the box. Regarding the shots on target it can be seen that more shots on target were made from outside the box (5 shots) than from inside the box (3 shots). On the other hand we have shots out of target, in this case more shots were missed from inside the box (4 shots) than from outside the box (3 shots).

Goals follow the same pattern as the shots on target. In this case 3 goals were scored from outside the box and only one was scored from inside.



Key passes and assists were analysed by separating the field into 3 parts or blocks. In the first block (left side of the field) it can be seen that no key passes or assists were made. The second block (middle area of the field) was the most prolific block as 5 key passes and 2 assists were made from here. To end up with this we have to mention that in the 3rd block (right side of the field) only one key pass and no assists were made from here. This means that the 100% of the assists and the 83% of the key passes were made from the second block.

#### 4. DISCUSSION

To begin with this the first performance indicator that will be analysed are ball recoveries. It can be seen that 16 recoveries were made in defence, 18 in midfield and 9 in offense. This is a very interesting data to take into account as ball recoveries are made all over the football field in a quite similar amount. This is not very common as normally most of the ball recoveries are made in the defensive zone, but in this case most of them were made in the midfield zone and in spite of being just 9 recoveries (half amount of recoveries that were made in midfield) in the offensive zone it is necessary to give the importance they have as it is the most difficult zone to make a recovery and they almost always lead into goal occasions. These stats show a very well planned high pressing by Liverpool players as they didn't let Manchester City players play the ball easily even when they were in their own field. This pressing in the opposite side of the field enables Liverpool to recover the ball in a much favorable place on the field and also gives them the chance to attack against a defence that is out of position. This can be seen in all three critical situations as Liverpool recover the ball rather on the midfield or offensive part of the pitch and build a very fast attacking play by giving no time to Manchester City defenders to position in a proper way.

The next performance indicators are shots on target, shots off target and goals that have a close relation between them. As we have seen before, shots and goals were divided into 2 different parts: shots made from outside the area and shots made from inside the area. After watching the results, it can be easily seen that shots from outside the area got very important in this match as 5 of the 8 total outside shots were on target and only 3 were off target, moreover 3 of the 4 goals that were scored were made from outside the area. This shows a very well-trained long-range shooting by the Liverpool players so that any little gap in the Manchester City's defence could lead into a goal. Quite the opposite happened with the shots from inside the area as only 3 of 7 shots were into target and only 1 of all 4 goals was scored from here. Normally it is easier to shoot on target from inside the area than from outside, but this did not happen to Liverpool. Liverpool could use this data to realise the number of shots they missed from inside the box and by training this facet of the game they could get even better results as they would score much more goals.

Focusing into key passes, 5 out of 6 key passes were made from the middle part of the field, whereas only 1 pass was made from the right wing. Moreover, if we watch the assists, the two assists that were made in this game were also made from the middle side of the field. These are some interesting stats to show where and why did these Liverpool goal options come from. Nearly every single occasion came from midfield passes. This can be because of the movements that Liverpool attackers made (especially the wingers). These Liverpool attackers find the gaps between the central backs and fullbacks making a diagonal movement from the wings toward the middle. These passes mean that after these movements the Liverpool midfielders find the most direct way to get into goal and this is the middle way, otherwise more Liverpool key passes would come from the wings as these are indirect ways to get into goal. To sum up, these stats show that Liverpool players were trying to find the fastest way to reach the goal opportunities.



## 5. CONCLUSION

Liverpool's planification of the match was exceptional pressing Manchester City's players when they had the ball and pushing them into making mistakes. Also, the direct way of play was ideal for this match as Manchester City is a very good defensive side when they are well positioned. Using this tactic was essential to get Manchester defenders out of position and to find spaces between the lines. To finish with this analysis, it has to be said that shots have to be trained so that they are able to be more effective in decisive occasions.

## 6. LITERATURE

1. Casal, C. A., Maneiro, R., Ardá, T., Marí, F. J., & Losada, J. L. (2017). Possession Zone as a Performance Indicator in Football. The Game of the Best Teams. *Frontiers in Psychology, 8*. doi:10.3389/fpsyg.2017.01176
2. Casal, C. A., Anguera, M. T., Maneiro, R., & Losada, J. L. (2019). Possession in Football: More Than a Quantitative Aspect – A Mixed Method Study. *Frontiers in Psychology, 10*. doi:10.3389/fpsyg.2019.00501
3. Hughes ,MD., Bartlett ,RM. (2002) The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of sports sciences 20* (10), 739–754.
4. James, N., Rees, G.D., Griffin, E., Barter, P., Taylor, J., Heath, L., & Vuckovic, G. (2012). Analysing soccer using perturbation attempts. *Journal of Human Sport & Exercise, 7*(2), 413-420.
5. Kim, J., James, N., Parmar, N., Ali, B., & Vučković, G. (2019). Determining unstable game states to aid the identification of perturbations in football. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 1–11*.
6. Liu, H., Gomez, M.-Á., Lago-Peñas, C., & Sampaio, J. (2015). Match statistics related to winning in the group stage of 2014 Brazil FIFA World Cup. *Journal of Sports Sciences, 33*(12), 1205–1213. doi:10.1080/02640414.2015.1022578
7. Mackenzie, R., & Cushion, C. (2013). Performance analysis in football: A critical review and implications for future research. *Journal of Sports Sciences, 31*(6), 639–676. doi:10.1080/02640414.2012.746720
8. McGarry, T., Khan, M.A., & Franks, I.M. (1999). On the presence and absence of behavioural traits in sport: An example from championship squash match-play. *Journal of Sports Sciences, 17*(4), 297-311.
9. Morya, E., Ranvaud, R., & Pinheiro, W. M. (2003). Dynamics of visual feedback in a laboratory simulation of a penalty kick. *Journal of Sports Sciences, 21*(2), 87-95.
10. Safina, D. M., Podgornaya, A.I., Grudina, S.I., Datsyk, A.A. (2018). key performance indicators influence tu team building. *The journal of sport sciences, 5*, 161-165

## Dijagnostika specifičnih kondicijskih sposobnosti

Znanstveni rad

# POVEZANOST TESTA ZA PROCJENU VO<sub>2</sub> MAX I UDALJENOSTI PRIJEĐENE VISOKIM INTENZITETOM TRČANJA

<sup>1</sup>Srđan Prodanović, <sup>2</sup>Mario Tomljanović, <sup>3</sup>Marta Tomljanović

<sup>1</sup>PFC Botev Plovdiv

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

<sup>3</sup>Kineziološki fakultet, Sveučilište u Splitu

## 1. UVOD

Prvi ozbiljniji istraživački radovi vezani uz ženski nogomet pojavljuju se od 2002. godine, kada je na četvrtom svjetskom kongresu znanosti i nogometa Fourth World Congress on Science and Football 2009. po prvi puta čitavo poglavlje posvećeno nogometašicama. Objavljena istraživanja su se uglavnom odnosila na tjelesni sastav profesionalnih igračica, te izdržljivost i snagu. Evidentan je rast popularnosti ženskog nogometa, pa su se s tim u vezi posljednjih dvadesetak godina istraživanja u nogometu znatno povećala, mada postoji velika razlika u opsegu studija koje uključuju muškarce i žene. U zadnjih desetak godina uočen je porast broja istraživanja koja se bave problematikom utvrđivanja korelacijskih veza parametara fitnesa i igračke efikasnosti u nogometu (Emmonds i sur., 2019., Paulsen i sur., 2018., Redkva i sur., 2018., Nakamura i sur., 2017). No, osim prijeđene udaljenosti tijekom igre i odnosa kretanja različitim intenzitetima, javila se potreba i utvrđivanja optimalnih testova za procjenu kondicijske pripremljenosti s kojima se najbolje može povezati pojedina grupacija kretanja nogometašica, tj., njihova povezanost s udaljenostima prijeđenima različitim intenzitetom tijekom utakmica. U tu svrhu, uporabom tehnologija kao što su uređaji globalnog pozicioniranja i poluautomatska kamera, sustavima koji su sada relativno uobičajena pojava u nogometu, značajno je olakšana analiza kretnih aktivnosti (Datson i sur., 2014). Jedan od načina dijagnosticiranja, ali i razvoja nogometne igre je i putem analize parametara situacijske efikasnosti kojom možemo uvidjeti sve pozitivne i negativne strane igračica i cijelog tima za vrijeme nogometne utakmice, (Sporiš i sur., 2014). Nogometna igra spada u red acikličkih sportova tipa izdržljivosti, pa s tim u vezi, nogometašice moraju imati na raspolaganju sve izvore energije koji karakteriziraju porast energetske potrošnje u aktivnim mišićima. Za vrijeme procesa kontrakcije mišića metabolička aktivnost može u djeliću sekunde porasti nekoliko desetaka puta. Glavne tvari iz kojih stanica dobiva energiju su hranjive tvari, a energija oslobođena oksidacijom hranjivih tvari (glukoza, masne kiseline, aminokiseline) koristi se za sintezu spoja bogatog energijom, adenzinotriposfata (ATP). ATP je jedina tvar koja u stanici koja služi kao direktni izvor energije za sve njezine aktivnosti. Kada govorimo o dijagnostici anaerobnog kapaciteta govorimo o maksimalnim opterećenjima. Karakteristično je stvaranje velikog duga kisika, te visoke koncentracije mliječne kiseline u krvi. Razina opće anaerobne izdržljivosti ovisi prvenstveno o količini anaerobnih izvora energije (ATP, CP i mišićni glikogen), o njihovoj efikasnoj razgradnji (enzimska efikasnost) i puferskoj sposobnosti. Aerobni kapacitet (transportni sustav za kisik) nema značajniji utjecaj na opću anaerobnu izdržljivost, iako se može zaključiti da veći aerobni kapacitet osigurava duže vrijeme anaerobnog opterećenja jer se mliječna kiselina razgrađuje uz pomoć kisika (1g mliječne kiseline zahtijeva oko 50 mlO<sub>2</sub>), (Vučetić, 2005). Cilj ovog rada utvrditi je povezanost testa za procjenu vo<sub>2</sub> max i udaljenosti prijeđene visokim intenzitetom trčanja.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanica

Uzorak ispitanica je sastavljen od 40 (n=40) nogometašica hrvatskih prvoligaških klubova.

### 2.2. Uzorak varijabli

Uzorak varijabli je sastavljen od testova za procjenu morfoloških karakteristika: visina i masa ispitanica, % masti (AV%TM) i 7 kožnih nabora; testova za procjenu aerobne izdržljivosti: Testa maksimalnog primitka kisika određenog direktnom metodom (VO<sub>2</sub>max).

Varijable za procjenu prijeđene udaljenosti tijekom nogometne utakmice biti će određene prema Martinez-Lagunas, Niessen i Hartman (2014): do 12 km/h - hodanje (H); od 12 do 18 km/h umjereno trčanje-umjereni intenzitet trčanja (M); od 18 do 21 km/h brzo trčanje-visoki intenzitet trčanja (HIT), i više od 21 km/h sprint (SP)-sprint.

### 2.3. Metode obrade podataka

Za sve varijable izračunati su centralni i disperzivni parametri: aritmetička sredina (AS), Povezanost upotrebljenih varijabli dobila se Pearsonovim koeficijentom korelacije. Statistička značajnost postavila se na razinu  $p < 0,05$ . Svi izračuni su napravljeni korištenjem softvera SPSS 22 (IBM, SAD).

## 3. REZULTATI

Tablica 1. Deskriptivni parametri

Varijabla	AS
TV	165,35
TT	57,42
VO2 MAX	52,35
HIT	1218,9
% PMT	15,55

Povezanost između rezultata Testa za procjenu VO2 max i udaljenosti prijeđene visokim intenzitetom trčanja (19 do 21 km/h HIT) iznosi 0,574.

## 4. DISKUSIJA

Na temelju dobivenih rezultata utvrđena je pozitivna korelacija između aerobne izdržljivosti VO2 max testa i udaljenosti prijeđene visokim intenzitetom trčanja (19 do 21 km/h HIT). Održavanje visokog intenziteta trčanja u nogometu je od izuzetne važnosti jer se u takvom režimu trčanja izvode različiti elementi igre i akcije (vođenje i dodavanje lopte, skokovi, ubrzavanje, promjene smjera kretanja, šutiranje...i dr.) koje najčešće usmjere i sam ishod utakmice. S tim u vezi, visoka razina aerobne izdržljivosti igračicama osigurava i veću kvalitetu igre. Rezultati ovog istraživanja pokazali su srednje jaku povezanost aerobne izdržljivosti VO2 max testa i udaljenosti prijeđene visokim intenzitetom trčanja (19 do 21 km/h HIT) ( $r=0,574$ ), i očekivani su jer veća razvijenost aerobnog sustava (VO2max), tj. bolja kondicijska pripremljenost osigurava i bolje rezultate ili veći rezultat ukupno prijeđene udaljenosti na utakmici. Statistički značajnu povezanost između VO2max i prijeđene udaljenosti tijekom utakmice utvrdio je i Slimani i sur., (2019). Mjerenje maksimalnog primitka kisika u kontroliranim (laboratorijskim) uvjetima, koje je provedeno u ovom istraživanju, prilično je jednostavna i precizna metoda pomoću koje se došlo do podataka o aktualnom stanju nogometašica. Izvedba aerobne izdržljivosti ovisi o nekoliko aspekata, a jedan od njih je maksimalni unos kisika (VO2max) (McGawley & Bishop, 2015). Maksimalni unos kisika je najveći unos kisika koji igrač može stvoriti tijekom vježbanja, a to je često kod nogometa. S obzirom na činjenicu da se suvremeni nogomet odvija u uvjetima visoko isprekidanim intenzitetom kretanja, aerobna izdržljivost igra veliku ulogu u izvedbi svake ekipe. Sposobnost izvođenja snažnih aktivnosti tijekom 90-minutne igre povezana je s visokim aerobnim kapacitetom, (Arazi i sur., 2017). S obzirom na činjenicu da je u nogometu jako bitna brzina reakcije, eksplozivna snaga ili sprint, a da bi igračica bila u stanju takve radnje ponavljati neophodna je visoka razina aerobne i anaerobne izdržljivosti, pa su i rezultati ovog istraživanja u skladu s očekivanjem. Do sličnog je zaključka došao i Castagna i sur. (2010), u kojem su utvrđene visoke povezanosti Yo-Yo testa s aktivnostima visokog intenziteta i sprinta. Važno je naglasiti da kada govorimo o općoj aerobnoj izdržljivosti kod nogometašica mislimo na njihovu sposobnost da u aktivnostima za vrijeme utakmice u kojima sudjeluje veliki broj mišića (aktivnosti cikličkog i acikličkog karaktera, različitog intenziteta) zadano opterećenje svladavaju što je dulje moguće, uz energiju dobivenu uglavnom aerobnim putem. S druge strane, anaerobni prag predstavlja najviši intenzitet u kojemu nogometašica može obavljati aktivnosti na terenu kroz dulje vrijeme. U takvim okolnostima stvaraju se laktati u mišiću a njegovo odvođenje iz mišića stvara ravnotežu. Može se reći, ako je maksimalni primitak kisika potencijal, tada anaerobni prag određuje koliko toga potencijala nogometašica može iskoristiti. Zahtjevnost nogometne igre očituje se u sposobnosti igračica da ponavljaju visoko intenzivne radnje koje su od presudnog značaja za uspjeh. Primjetno je kako zadnjih godina raste interes za boljim razumijevanjem opterećenja kojima su nogometašice izložene, a sve u cilju unaprijeđenja efikasnosti i atraktivnosti ženskog nogometa. Činjenica je da je predmet ženskog nogometa bio tema manjeg broja istraživanja, no neosporno je da su zahtjevi pred nogometašicama sve veći, posebno pri prijelazu na više razine natjecanja, jer iziskuju i više razine razvijenosti antropoloških dimenzija. Visoki intenzitet trčanja važan je čimbenik uspjeha u nogometu jer se u ovom režimu trčanja događaju mnogi odlučujući trenuci igre. Ustanovljeno je da se tijekom utakmice 90% energije u organizmu dobiva aerobnim putem, dok je udio anaerobnog sustava u proizvodnji energije manji od 10%, (Marković i Radić, 2008). Iz svega navedenog razumljivo je da je potvrđena pozitivna povezanost između testa za procjenu vo2 max i udaljenosti prijeđene visokim intenzitetom trčanja

## 5. LITERATURA

1. Sporiš, G., Barišić, V., Fiorentini, F., Ujević, B., Jovanović, M., Talović, M. (2014). Situacijska efikasnost u nogometu. *Glina, Lena sport*, 2014.
2. Sporiš, G., Jovanović, M., Krakan, I., Fiorentini, F. Effects of strength training on aerobic and anaerobic power in female soccer players. // *Sport science*. 4 (2011), 2; 32-37.
3. Sporiš, G., Jukić, I., Ostojic, S., M. and Milanovic, D. (2009). Fitness Profiling In Soccer: Physical And Physiologic Characteristics Of Elite Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), 1947–1953.
4. Sporiš, G., Jovanović, M., Omrčen, D., Matković, B. (2011). Can the official soccer game be considered the most important contribution to player's physical fitness level?. // *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 51, 3; 374-380.
5. Sporiš, G., Milanović, Z., Trajković, N., Joksimović, A. (2011). Correlation between speed, agility and quickness (SAQ) in elite young soccer players. // *Acta kinesiologica*. 5, 2; 36-41.
6. Sporiš, G., Vučetić, V., Jovanović, M., Ručević, M., Milanović, Z., Vuleta, D. (2011). Are There Any Differences in Power Performance and Morphological Characteristics of Croatian Adolescent Soccer Players According to the Team Position?. // *Collegium antropologicum*. 35, 4; 1089-1094.
7. Sporiš, G., Canaki, M., Barišić, V. (2007). Morphological Differences of elite Croatian Female Soccer Players According to the team position. // *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*. 22, 2; 91-96.
8. Sporiš, G., Canaki, M., Barišić, V. (2009). Razlike u morfološkim karakteristikama između vrhunskih hrvatskih nogometašica s obzirom na igračku poziciju. *HŠMV*, 22: 91-6.
9. Sporiš, G., Jukić, I., Ostojic, S. M., Milanović, D. (2009). Fitness profiling in soccer: physical and physiologic characteristics of elite players. *J Strength Cond Res*; 23(7): 1947-53.
10. Sporiš, G., Milanović, Z., Trajković, N., Erceg, M., Novak, D. (2012). Relationship between functional capacities and performance parameters in soccer. // *Journal of Sports Medicine & Doping Studies*. 2, 2; 1-5.
11. Sporiš, G., Ružić, L., Leko, G. (2008). The anaerobic endurance of elite soccer players improved following a high intensity interval training intervention in the 8-week conditioning program. // *Journal of Strength and Conditioning Research*. 22 (2008), 2; 559-566.
12. Trajković, N., Sporiš, G., Milanović, Z., Jovanović, M. (2010). Physical characteristics of elite Serbian female soccer players // *Research Methods and Performance Analysis* / Hughes, Mike ; Dancs, Henriette ; Nagyváradi, Katalin ; Polgár, Tibor ; James, Nic ; Sporiš, Goran ; Vučković, Goran (ur.). Szombathely, Hungary : University of West Hungary, 154-161.
13. Vučetić, V., Šentija, D. (2005). Dijagnostika funkcionalnih sposobnosti – zašto, kada i kako testirati sportaše?. *Kondicijski trening*. UKTH, Zagreb 2(2), 8-14.

## Dijagnostika specifičnih kondicijskih sposobnosti

Znanstveni rad

# POVEZANOST IZMEĐU TESTA SPRINT I UDALJENOSTI PRIJEĐENE VISOKIM INTENZITETOM TRČANJA

<sup>1</sup>Srđan Prodanović, <sup>2</sup>Mario Tomljanović, <sup>3</sup>Marta Tomljanović

<sup>1</sup>PFC Botev Plovdiv

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

<sup>3</sup>Kineziološki fakultet, Sveučilište u Splitu

## 1. UVOD

Ukupno prijeđena udaljenost na nogometnoj utakmici igračica iznosi od 4 do 13 km, a od toga na visoko intenzivno trčanje otpada između 0,2 i 1,7 km. Na različitost udaljenosti koju igračice prijeđu na jednoj utakmici najviše utječu njihova nacionalnost, natjecateljska razina, pozicija u timu i metode mjerenja koje se koriste u svakom istraživanju (Martinez-Lagunas i sur., 2014).

Kod Bajramović i suradnika (2018) utvrđena je značajna razlika između najboljih nogometašica bez obzira na poziciju, te da su visoka razina rezultata sprinta i aerobne izdržljivosti pri visokom intenzitetu potrebne bez obzira na položaj igračica. Slični rezultati dobivni su i drugim istraživanjima (Martinez-Lagunas i sur., 2014., Peart i sur., 2018), a analizom rezultata na uzorku hrvatskih prvoligaških nogometašica u ovom radu je utvrđeno postoji li razlika između igračkih pozicija (napadačice, vezne i obrambene) u testovima za procjenu kondicijske pripremljenosti.

Posljednjih desetljeća velika se pažnja posvećuje programima identifikacije i razvoja talenata, pa je procjena sposobnosti izdržljivosti visokog intenziteta postala jedan od alata za prepoznavanje talenata u elitnom ženskom nogometu. S 10-metarskim i 30-metarskim sprintanjem, visinom skoka u kontra kretanju i Yo-Yo intermitentnim testom oporavka razine 1 (IR1), kao primarnim varijablama predviđanja, Akaike informacijski kriterij (AIC) procijenio je relativnu kvalitetu četiri regresijska modela za određivanje izbora budućih natjecateljskih međunarodnih sastava U17 – U20. Model koji je uključivao Yo-Yo IR1 bio je najbolji za predviđanje buduće nogometne karijere.

Svrha jednog istraživanja bila je utvrditi učinke dvanaestotjednog programa treninga snage na aerobnu i anaerobnu sposobnost kod dvadeset nogometašica U-20. Nakon dvanaest tjedana treninga snage, aerobna sposobnost kod nogometašica poboljšala se za 4,3% a anaerobni kapacitet za 2,8%, (Sporiš i sur., 2011).

Glavna zajednička obilježja nogometašica i nogometaša su aerobna snaga, sposobnost sprinta i izvedba koja varira s obzirom na poziciju koju zauzimaju u igri (Rhodes i Mosher, 1992., Krstrup i sur., 200., Nikolaidis, 2014).

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanica

Uzorak ispitanica je sastavljen od 40 (n=40) nogometašica hrvatskih prvoligaških klubova.

### 2.2. Uzorak varijabli

Uzorak varijabli je sastavljen od testova za procjenu morfoloških karakteristika: visina i masa ispitanica, % masti (AV%TM) i 7 kožnih nabora isto tako testa za procjenu sprinta: (Sp\_5) print 5 metara iz mjesta. Varijable za procjenu prijeđenih udaljenosti tijekom nogometne utakmice biti će određene prema Martinez-Lagunas, Niessen i Hartman (2014): do 12 km/h - hodanje (H); od 12 do 18 km/h umjereno trčanje-umjereni intenzitet trčanja (M); od 18 do 21 km/h brzo trčanje-visoki intenzitet trčanja (HIT), i više od 21 km/h sprint (SP)-sprint.

### 2.3. Metode obrade podataka

Za sve varijable izračunati su centralni i disperzivni parametri: aritmetička sredina (AS), Povezanost upotrebljenih varijabli dobila se Pearsonovim koeficijentom korelacije. Statistička značajnost postavila se na razinu p 0,05. Svi izračuni su napravljeni korištenjem softvera SPSS 22 (IBM, SAD).

## 3. REZULTATI

Tablica 1. Deskriptivni parametri / sumarni pokazatelji

Varijabla	AS
TV	165,35
TT	57,42
VO2 MAX	52,35
HIT	1218,9
% PMT	15,55

## 4. DISKUSIJA

Vidljivo je da postoji statistički značajna povezanost između Sprinta na 5 metara i udaljenosti prijeđene visokim intenzitetom trčanja (19 do 21 km/h HIT).

Utvrđena je pozitivna korelacija između eksplozivne snage tipa sprinta Sprint sp 5 m i udaljenosti prijeđene visokim intenzitetom trčanja (19 do 21 km/h HIT), ( $r=0,503$   $p<0,05$ ). Povezanost između sprinta i visoko intenzivnog trčanja je logična jer jedno uvjetuje drugo, tj. sposobnost visokointenzivnog trčanja uvjetuje i sposobnost sprintanja. Neosporno je da je brzina jako važna, a ponekad i odlučujuća za rezultat u utakmici. Tijekom utakmice, od ukupno prijeđene udaljenosti, do 11% otpada na sprint koji se pojavljuje svakih 90 sekundi i traje prosječno 2 do 4 sekunde, odnosno 15 metara.

Ukupna udaljenost koju prijeđu igrači je oko 4 do 13 km, a udaljenost prijeđena visoko intenzivnim trčanjem, (0,2-1,7 km), razlikuje se u odnosu na nacionalnost igračica, natjecateljsku razinu, poziciji u timu i metodama mjerenja koja se koriste u svakoj studiji (Martinez-Lagunas i sur., 2014). S obzirom na fiziološka opterećenja organizma i potrebu za energijom, kod trčanja visokim intenzitetom postoji mogućnost uključivanja i anaerobnih energetskih izvora, zbog toga je od izuzetne važnosti razvoj visoke razine anaerobne izdržljivosti, tj. tjelesni potencijal za dugoročnu učinkovitost na visokoj razini intenziteta, dobro prepoznat u elitnom sportu (Iaia & Bangsbo, 2010). Važan pokazatelj uspješnosti u igri upravo su udaljenosti prijeđene velikim intenzitetom i sprintom, (Rampinini i sur., 2009). Prosječna udaljenost prijeđena visokim intenzitetom koju su ispitanice u ovom istraživanju postigle iznosi  $1219,6 \pm 138,94$  m, što je skroman rezultat u odnosu na rezultat koji postižu elitne europske igrači. Kako trčenje visokim intenzitetom zahtjeva visoku razinu funkcionalnih sposobnosti uočen je pad trčanja visokog intenziteta (HIR) u razdobljima od 60 do 75 minuta i od 75 do 90 minuta u odnosu na razdoblje od 0 do 15 minuta od 22,4 %, odnosno 26,1% ( $P = 0,022$ ,  $P = 0,004$ ) iako je udaljenost sprinta ostala nepromijenjena tijekom cijelog razdoblja igre. Prekoračene udaljenosti HIR-a bile su značajno veće za vezne nasuprot obrambenih igračica, dok su obrambene imale manje sprinteva u odnosu na vezne i napadačice. Jače protivničke ekipe izazvale su manje HIR-a i veću aktivnost pri malim brzinama (LSA) u odnosu na ekipe sličnog ili nižeg ranga, (Hewitt i sur., 2014). Nadalje, igrači višeg ranga kreću se s 28% više visokim intenzitetom i 24% više sprintom nego igrači nižeg ranga, (Datson, 2014), a ukupna udaljenost koju prijeđu je oko 10 km, s 1,7 km pri velikim brzinama ( $> 18$  km.h<sup>-1</sup>). Manja ukupno prijeđena udaljenost visokim intenzitetom uočena je između dva poluvremena, što može ukazivati na nemogućnost održavanja aktivnosti visokog intenziteta. Visoka razina aerobnog kapaciteta nogometašica poklapa se s prosječnim srčanim ritmom od 84 do 86% maksimalnog broja otkucaja srca (MHR) i prosječno prijeđene udaljenosti  $9,1 \pm 11,9$  km. Naime, nogometašice su pokazale dobru razinu aerobnog kapaciteta ( $V_{O2max}$ : 46-57.6 mL  $\cdot$  kg<sup>-1</sup>  $\cdot$  min<sup>-1</sup>), što je usko povezano s efikasnošću izvedbe jer je aerobna izdržljivost bitna za izvođenje aktivnosti visokog intenziteta, (Turner i sur., 2013). Napadačice sprintaju više od obrambenih i veznih igračica. Razlika se prije svega odnosi na kratke sprinteve (1-5 m i 5-10 m). Razlog velikog broja kratkih sprinteva napadačica je njihova želja da se oslobode protivničkih igračica, dok vezne igrači sprintaju češće dionice od 30 do 40 metara. Duži sprintevi veznih igračica proizlaze iz njihove zadaće, a to je povezivanje obrane i napada. Česti su sprintevi veznih igračica preko pola terena u situaciji kad vode loptu ili kad se moraju brzo vraćati da bi pomogli obrani.

Zanimljivo je kako se veći broj aktivnosti visokog intenziteta pojavljuje kod slabije rangiranih klubova u susretima s boljim ekipama na velikom uzorku od 563 igrača engleske Premiera lige (Di Salvo i sur., 2009). Slični su rezultati i kod istraživanja provedenog u talijanskoj prvoj ligi, (Rampinini i sur., 2009).

## 5. LITERATURA

1. Barišić, V., Fiorentini, F., Ujević, B., Jovanović, M., Talović, M. (2014). Situacijska efikasnost u nogometu. *Glina, Lena sport*, 2014.
2. Sporiš, G., Jovanović, M., Krakan, I., Fiorentini, F. Effects of strength training on aerobic and anaerobic power in female soccer players. // *Sport science*. 4 (2011), 2; 32-37.
3. Sporiš, G., Jukić, I., Ostojic, S., M. and Milanovic, D. (2009). Fitness Profiling In Soccer: Physical And Physiologic Characteristics Of Elite Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), 1947–1953.
4. Sporiš, G., Jovanović, M., Omrčen, D., Matković, B. (2011). Can the official soccer game be considered the most important contribution to player's physical fitness level?. // *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 51, 3; 374-380.
5. Sporiš, G., Milanović, Z., Trajković, N., Joksimović, A. (2011). Correlation between speed, agility and quickness (SAQ) in elite young soccer players. // *Acta kinesiologica*. 5, 2; 36-41.
6. Sporiš, G., Vučetić, V., Jovanović, M., Ručević, M., Milanović, Z., Vuleta, D. (2011). Are There Any Differences in Power Performance and Morphological Characteristics of Croatian Adolescent Soccer Players According to the Team Position?. // *Collegium antropologicum*. 35, 4; 1089-1094.
7. Sporiš, G., Canaki, M., Barišić, V. (2007). Morphological Differences of elite Croatian Female Soccer Players According to the team position. // *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*. 22, 2; 91-96.
8. Sporiš, G., Canaki, M., Barišić, V. (2009). Razlike u morfološkim karakteristikama između vrhunskih hrvatskih nogometašica s obzirom na igračku poziciju. *HŠMV*, 22: 91-6.
9. Sporiš, G., Jukić, I., Ostojic, S. M., Milanović, D. (2009). Fitness profiling in soccer: physical and physiologic characteristics of elite players. *J Strength Cond Res*; 23(7): 1947-53.
10. Sporiš, G., Milanović, Z., Trajković, N., Erceg, M., Novak, D. (2012). Relationship between functional capacities and performance parameters in soccer. // *Journal of Sports Medicine & Doping Studies*. 2, 2; 1-5.
11. Sporiš, G., Ružić, L., Leko, G. (2008). The anaerobic endurance of elite soccer players improved following a high intensity interval training intervention in the 8-week conditioning program. // *Journal of Strength and Conditioning Research*. 22 (2008), 2; 559-566.
12. Trajković, N., Sporiš, G., Milanović, Z., Jovanović, M. (2010). Physical characteristics of elite Serbian female soccer players // *Research Methods and Performance Analysis* / Hughes, Mike ; Dancs, Henriette ; Nagyvárad, Katalin ; Polgár, Tibor ; James, Nic ; Sporiš, Goran ; Vučković, Goran (ur.). Szombathely, Hungary : University of West Hungary, 154-161.
13. Vučetić, V., Šentija, D. (2005). Dijagnostika funkcionalnih sposobnosti – zašto, kada i kako testirati sportaše?. *Kondicijski trening*. UKTH, Zagreb 2(2), 8-14.

# **Metodika kondicijskog treninga u pojedinim sportovima**



## Metodika kondicijskog treninga u pojedinim sportovima

Stručni rad

# GLAZBA KAO VAŽAN SEGMENT U UMJETNIČKOJ IZVEDBI RITMIČARKI

**Josipa Radaš, Gordana Furjan – Mandić, Elena Milenković**

Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

## 1. UVOD

Ritmička gimnastika je spoj sporta i umjetnosti u kojem glazba igra vrlo važnu ulogu. Bliska povezanost ritmičke gimnastike i glazbe može se pratiti već od euritmike, koju je razvio švicarski skladatelj i glazbeni pedagog Emil Jacques – Dalcroze, 1880 – ih godina. Dalcrozeova euritmika ili Dalcrozeova metoda, naglašavala je ritam uz fizički pokret, u kojoj je smatrao da su tjelesni procesi, ritam i fizički pokret osnova glazbene izražajnosti i glazbene pedagogije (Seitz 2005; Chiat i Fung Ying, 2012). Vježbačice u koreografiji izvode niz zahtjevnih elemenata tijelom i rekvizitom koji međusobno moraju biti logički povezani. Osim toga, prema propisanom Pravilniku bodovanja, u svakoj vježbi potrebno je ukomponirati dva plesna koraka kojima se dodatno naglašavaju karakter i dinamika glazbe. Glavna svrha (u Pravilniku bodovanja) navedena u umjetničkoj komponenti jest „projicirati emocionalnu poruku gledateljima i prikazati koreografsku ideju ekspresivnom interpretacijom vođenom sa sljedeća tri aspekta: glazbenom pratnjom, umjetničkom slikom i izražajnošću (koreografijom)“ (Chiat i Fung Ying, 2012). Istraživanje Manos i Popescu (2020), bavilo se utjecajem promjena u Pravilniku bodovanja na umjetništvo i koreografije grupnih vježbi tijekom 6 Olimpijskih ciklusa (od 1996. – 2016. godine). Smatra se kako je umjetnički podkriterij ono što disciplinu ritmičke gimnastike održava u području umjetnosti te se javlja mišljenje kako se ritmička gimnastika zbog sve većeg zahtjeva za složenosti pokreta tijela i rekvizita sve više udaljava od te komponente koja ima „manju“ vrijednost naspram težina. (Toledo, 2016; Manos i Popescu, 2020) Istraživanje Sierra – Palmeiro i sur. (2019), također potvrđuje tu tezu, ukazujući na to kako je zahtjev za većim brojem težina rekvizitom, u 10 godina porastao od 6.3% – 14% u svim rekvizitima. Prema trenutnom Pravilniku bodovanja (ciklus 2021 – 2024), umjetništvo u koreografijama ritmičarki ponovno dobiva na težini. Prilikom odabira glazbe, vrlo je važno da trener dobro poznaje karakter, fizičke sposobnosti i razinu zrelosti svake vježbačice te prema tome može odabrati najbolju moguću verziju za koju sa sigurnošću može reći da će pripomoći izvedbi vježbačice te da će ju vježbačica moći u potpunosti emocionalno i karakterno izraziti. Izuzev krajnje natjecateljske izvedbe, brojni autori govore o dobrobiti glazbe u motivaciji i pozitivnom utjecaju na razvoj kreativnosti tijekom trenažnog procesa. Prema Paz i sur. (2018), glazba pomaže u poticanju mašte, stvaranju nekih emocionalnih stanja i razvoju sposobnosti motoričke komunikacije. Mnoga istraživanja također ukazuju i na doprinos glazbe sportu u pružanju ergogenih, psiholoških, psihofizičkih i psihofizioloških učinaka (Karageorghis i sur., 2010; Chiat i Fung Ying, 2012). Ritmička gimnastika se od svojih početaka smatra disciplinom koja za cilj ima odgoj tijela i duha skladnim, izražajnim i profinjanim pokretima, ali i glazbom. (Manos i Popescu, 2020) Nadalje, ritmičko gimnastičke aktivnosti i ekspresija tijela odražavaju svoj utjecaj na estetsku stranu osobnosti polaznica i ostavljaju trag na psihomotorički razvoj u ranom djetinjstvu (Handayani, 2020; Nakashima i sur., 2018; Olga, 2018; Zanlorenzi i sur., 2020). Ritam je sastavni dio motoričke koordinacije koji omogućuje poboljšanje i upotpunjavanje okularne i slušne percepcije, ravnoteže, kinestetičke svijesti i razvoja govora (Weikart, 1998.) Rezultati istraživanja Fotiadou i sur. (2006), koje se bavilo pitanjem ima li ritmičko gimnastički program utjecaj na percepciju ritma kod djece s gluhoćom, pokazuju kako su djeca na kraju programa uspješno razumjela i izvela svih 5 ritmičkih obrazaca te značajno poboljšala svoju ritmičku sposobnost.

## 2. ZAHTJEVI UMJETNIŠTVA TIJEKOM OLIMPIJSKOG CIKLUSA (2020/2021. – 2024.)

Prema Pravilniku bodovanja glazba bi trebala inspirirati koreografiju i odrediti strukturu kompozicije uspostavljanjem tempa i teme pokreta. Prilikom odabira glazbe trener mora paziti na niz čimbenika koji mogu pozitivno ili negativno utjecati na izvedbu koreografije, kao što su dob ritmičarke, tehnička razina i njena umjetnička kvaliteta te etičke norme. Svaka odabrana glazba trebala bi vježbačici omogućiti nastup u najboljem izdanju, kao i podržati najbolju moguću izvedbu. Treneri i koreografi koji rade u ritmičkoj gimnastici moraju imati bolje razumijevanje plesa kao temeljnog oblika ljudskog izražavanja koje se zatim može prenijeti i na sportski teren. Osim toga poticanje vježbačica da postignu bolje razumijevanje i kontrolu nad svojim tijelima stečenim kroz balet i plesna iskustva, tako da svaki mišić i ud bude prisutan u izražavanju pokreta i širokog raspona emocija, zadatak je svakog trenera (Bota i Lautaru, 2015). Komponenta umjetništva sastoji se od 9 zasebnih sastavnica, koje zatim svojim zbrojem čine jednu, zajedničku ocjenu. Maksimalna ocjena za umjetništvo iznosi 10 bodova,

dok se svako odstupanje, ovisno o veličini pogreške, kažnjava oduzimanjem određenog broja bodova. Sastavnice umjetništva koje svaka ritmičarka mora zadovoljiti tijekom svoje izvedbe su sljedeće: karakter pokreta, plesni koraci, izražajnost lica i tijela, dinamičke promjene, tijelo/rekvizit efekti s muzikom, raznolikost bacanja i hvatanja, korištenje prostora, jedinstvo, veze i ritam. Osim toga, važno je pripaziti i na sklad između muzike i pokreta vježbačice na kraju vježbe te je li glazba u skladu s pravilima ili sadržava riječi/tematiku koja nije primjerena.

#### **Karakter:**

Karakter glazbe interpretira se pokretima koji imaju jasno definirani stil, naglašavajući jedinstvenu interpretaciju vježbačice, koja se razvija od početka do kraja vježbe. Poželjno je da pokreti tijela i rekvizita karakter naglašavaju tijekom cijele vježbe u povezivanju elemenata, u izvedbi elemenata tijelom i rekvizitom, valovima i sl. Osim toga, promjene u karakteru muzike vježbačica mora izraziti i u promjeni karaktera pokreta.

#### **Plesni koraci:**

Kombinacija plesnih koraka koreografirana je u skladu s karakterom, ritmom, tempom i akcentima glazbe te kao specifičan slijed pokreta tijelom i rekvizitom, posvećen izražavanju stilske interpretacije, sadrži definiran karakter u pokretu. Svaka vježba mora se sastojati od bar 2 plesna koraka, u trajanju od 8 sekundi, koji moraju biti jasno i vidljivo izvedeni te uključivati pokrete cijelog tijela.

#### **Izražajnost lica i tijela:**

Ljepota i finoća pokreta izražava se obilnim sudjelovanjem različitih segmenata tijela (glava, ramena, trup, prsni koš, šake, ruke, noge, lice) prenoseći na taj način karakter glazbe, izrazima lica koji odražavaju emocionalni odgovor, naglašavanjem akcenata i intenzitetom karaktera pokreta. Svi pokreti segmenata tijela moraju se izvoditi maksimalnom amplitudom.

#### **Dinamičke promjene:**

Dinamičke promjene služe stvaranju kontrasta i vizualnih efekata, koje vježbačica ostvaruje promjenama u brzini i intenzitetu izvedbe koreografije, a koje odgovaraju promjenama u glazbi. Nedostatak kontrasta i dinamičkih promjena može izazvati monotoniju koreografije te se kao greška umjetništva kažnjava.

#### **Tijelo/rekvizit efekti s muzikom:**

Efekti u koreografiji služe naglašavanju određenog trenutka u glazbi te mogu biti izvedeni jednostavnim ili složenijim pokretima. Svrha jest stvaranje „wow“ efekta koji pridonosi jedinstvenosti kompozicije i koji se kao takav prepoznaje i od strane gledatelja. Ovdje se može nadodati i raznolikost bacanja i hvatanja, čiji nedostatak (prekomjerno korištenje istih tehnika) također utječe na učinak i dojam kompozicije te se bodovno kažnjava.

#### **Korištenje prostora:**

Vježbačica koreografiju mora izvesti tako da cijeli prostor (teren dimenzija 13x13 metara) bude pokriven. Iako fizički ne mora dodirivati sva četiri kuta, kretanje mora biti široko i opsežno, bez ponavljanja smjera naprijed – nazad.

#### **Jedinstvo:**

Jedinstvo podrazumijeva kontinuitet pokreta s izražajnošću tijela od početka do kraja vježbe, bez narušavanja prikaza koreografije kao umjetničke slike. Kada vježbačica izgubi rekvizit ili izvede niz grešaka kojima prekida jedinstvo kompozicije, sutkinje moraju oduzeti propisanu kaznu zbog prekida kontinuiteta i prikaza koreografije.

#### **Veze:**

Svaki pokret i prijelaz u koreografiji mora biti logično povezan, tako da promjene iz elementa u elementu budu jasnog i uočljivog razloga. Dobro izvedene veze također mogu biti prilika za jačanje karaktera koreografije.

#### **Ritam:**

Pokreti tijela i rekvizita moraju biti povezani s glazbenim naglascima i frazama te kao takvi naglašavati tempo glazbe. Isto vrijedi i za kraj koreografije, čiji bi završetak trebao biti točno sa završetkom glazbe. Svako odstupanje od ritma, promašen akcent, preran ili prekasni završetak koreografije kažnjava se oduzimanjem bodova.

### **3. ZAKLJUČAK**

Glazba u ritmičkoj gimnastici jedna je od važnijih komponenata u stvaranju koreografija i izražavanju emocija. Osim toga, ima pozitivan utjecaj na maštu i kreativnost, posebice kod djece te na taj način pozitivno djeluje i na motivaciju u treningu. Kroz pravilan odabir glazbe, koji odgovara sposobnostima i zrelosti pojedine vježbačice, treneri ili koreografi mogu osmisliti koreografiju koja na gledatelja prenosi snažnu emociju i ostavlja umjetnički dojam. Umjetništvo je ono što razlikuje jednu vježbačicu od druge i kroz izvedbu koreografije omogućuje izražavanje svog stila i kreativnog razmišljanja. Iz tog razloga

potrebno je da treneri budu upućeni u razne plesne stilove i budu u toku s trenutnim zahtjevima umjetništva i suvremenog plesa. Osim toga, treninge kreativnosti i plesa uz glazbu potrebno je ukomponirati u trening vježbačica od malih nogu, kako bi od samih početaka razvijale osjećaj za ritam, skladne pokrete tijela i kreativnost. Također treba istaknuti poznate stilove učenja i izražavanja u ritmičkoj gimnastici kao što su ruska i bugarska škola ritmičke gimnastike. Svojim stilom ostavile su veliki trag koje mnoge zemlje nastoje preslikati na svoje ritmičarke. Za rusku školu karakteristične su velike amplitude pokreta svih segmenata tijela, dok s druge strane bugarska škola daje na važnosti nevjerovatnom baratanju i lakoći rada s rekvizitima.

#### 4. LITERATURA

1. Bota, A., & Lautaru, C. (2015.). Contemporary trends in choreography - Potential for enhancing the artistic preparation in rhythmic and aerobic gymnastics. *5th International Congress of Physical Education, Sports and Kinetotherapy*. doi:10.15405/epsbs.2016.06.4
2. Chiat, L., & Fung Ying, L. (prosinac 2012.). Importance of music learning and musicality in rhythmic gymnastics. *Procedia - Social and behavioral sciences*, 46, str. 3202 - 3208. doi:10.1016/j.sbspro.2012.06.037
3. Craijdan, O. (2018.). Technology for developing coordination abilities in rhythmic gymnastics at the stage of initial athletic training. *Stiinta Culturii Fizice*, 32, str. 141 - 145 .
4. FIG. (2022.). 2022 - 2024 Code of Points . Dohvaćeno iz [https://www.gymnastics.sport/publicdir/rules/files/en\\_2022-2024%20RG%20Code%20of%20Points.pdf](https://www.gymnastics.sport/publicdir/rules/files/en_2022-2024%20RG%20Code%20of%20Points.pdf)
5. Fotidau, E., Tsimaras, V., Giagazoglou, P., Sidiropoulou, M., Karamouzi, A., & Angelopolou, N. (2006.). Effect of rhythmic gymnastics on the rhythm perception of children with deafness. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, str. 298 - 303. doi:10.1519/R-16824.1
6. Handayani, S. (2020.). The effect of implementing rhythmic gymnastics to improve motor skills of primary school students. *Proceedings of the 1st Progress in Social Science, Humanities and Education Research Symposium*, (str. 777 - 779). doi:10.2991/assehr.k.200824.173
7. Karageorghis, C., Priest, D., Williams, L., Hirani, R., Lannon, K., & Bates, B. (2010.). Ergogenic and psychological effects of synchronous music during circuit - type exercise. *Psychology of Sport and Exercise*, 11, str. 551 - 559 .
8. Manos, M., & Popescu, L. (2020.). Impact of the FIG Code of points on exercise composition in group rhythmic gymnastics. *Physical education, sport and kinetotherapy journal*, 59, str. 507 - 521 . doi:10.35189/dpeskj.2020.59.s.3
9. Morgado, E., Licursi, M., & da Silva, L. (prosinac 2022.). Music, rhythmic gymnastics and expressiveness: an artistic performance . *Motricidade* , 18, str. 590 - 595. doi:10.6063/motricidade.25789
10. Nakashima, F., Junior, J., Vissoci, J., & Vieira, L. (2018.). Parental involvement in development process of the sporting career among former athletes of the rhythmic gymnastics Brazilian team: building a theoretical model. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 40, str. 184 - 196. doi:10.1016/j.rbce.2018.01.016
11. Paz, B., de Souza, J., & Barbosa - Rinaldi, I. (2018.). The constitution of a sports subfield: the case of rhythmic gymnastics. *Movimento*, 24, str. 651 - 664 . doi:10.22456/1982-8918.73658
12. Seitz, J. (listopad 2005.). Dalcroze, the body, movement and musicality. *Psychology of music*, 33, str. 419 - 435. doi:10.1177/0305735605056155
13. Sierra - Palmeiro, E., Bobo - Arce, M., Perez - Ferreiros, A., & Fernandez - Villarino, M. (2019). Longitudinal study of individual exercises in elite rhythmic gymnastics. *Frontiers in Psychology*. doi:10.3389/fpsyg.2019.01496
14. Toledo, E., & K, A. (2016). The appreciation of artistic aspects of the Code of points in rhythmic gymnastics: An analysis of the last three decades. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 30. doi:10.1590/1807-55092016000100119
15. Weikart, P. (1998. ). *Teaching Movement and Dance: A Sequential Approach to Rhythmic Movement (4th ed.)*. High/Scope Press .
16. Zanlorenzi, S., Martins, P., Silva, D., & Bleil, R. (2020.). Comparison of anthropometric indicators in rhythmic gymnastics athletes satisfied and dissatisfied with body image . *Motricidade* , 16, str. 340 - 345 . doi:10.6063/motricidade.19232

## Metodika kondicijskog treninga u pojedinim sportovima

Stručni rad

# AKUTNI FUNKCIONALNO-METABOLIČKI EFEKTI NA TRENING SA TRENAŽNIM KONOPIMA

Đukić Mirjana, Ranisavljev Marijana

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Novom Sadu, Republika Srbija

## 1. UVOD

Visokointenzivni intervalni trening je sve prisutniji u trenažnoj praksi, u fitnessu ali i rehabilitaciji, pri čemu doprinosi regulaciji sastava tijela, tako što reducira potkožno masno tkivo, povećava mišićnu masu i poboljšava kardiorespiratornu formu (Quednow i sur., 2015). Ovakva vrsta treninga naglašava izmjenu intervala visokog i niskog intenziteta (Eather i sur., 2019). Tijekom visokointenzivnog treninga srčana frekvencija je povišena povećavajući potrošnju kisika, što se kod ove vrste treninga regulira trajanjem odmora između visokointenzivnih intervala. Dokazano su veći parametri potrošnje kisika i srčane frekvencije ukoliko je vrijeme odmora kraće i to do 30 sekundi, jer tada dolazi do povećanja kalorijske potrošnje i smanjivanja masne mase (Quednow i sur., 2015). Ono što razlikuje visokointenzivni intervalni trening od tradicionalnih metoda treninga koje imaju veći volumen, je upravo kraće trajanje jednog treninga, a efekti su prema brojnim istraživanjima isti (Bornath & Kenno, 2022).

Glavni problem današnjice predstavlja tjelesna neaktivnost i sedentaran način života, koji vodi ka pretilosti koja utječe na pojavu brojnih kardiovaskularnih oboljenja. Visokointenzivni intervalni trening pokazao se kao dobra strategija u poboljšanju krvnog tlaka i srčane rezerve kod muškaraca koji vode sedentaran način života (Grace i sur., 2018). Također, meta analiza iz 2018. koja je obuhvatila 39 istraživanja, je ukazala na značajno smanjenje masne mase nakon ovakvog programa treninga (Maillard i sur., 2018). Pored značaja tjelesne aktivnosti kod odraslih, brojni podaci nam približavaju i njen značaj kod djece i mladih. Tako istraživanje, Smith i sur. (2014) ukazuje na pozitivan utjecaj treninga snage na kosti, samopouzdanje i smanjenje masne mase i rizika od kardiovaskularnih bolesti kod djece, što je veoma značajno kada znamo da je studija autora Đukića (2023) rađena na našim prostorima pokazala značajne razlike u morfološkim karakteristikama i motoričkim sposobnostima djece u periodu od 30 godina. Upravo zato se visokointenzivni intervalni trening može primjenjivati i kod djece zbog brojnih metaboličkih efekata kao i kod odraslih. Kada se govori o visokointenzivnom intervalnom treningu najčešće se misli na trčanje ili vožnju bicikla. U sadašnjoj trenažnoj praksi se učestalo koriste girje, vreće, lanci, trake, bačve, kao i trenažni konopi. Trenažni konopi su postali zanimljivi kako za rekreativce, tako i za profesionalne sportaše. Oni se mogu koristiti za vučenje, penjanje ili suspenzijski trening, a primjena im se ogleda na različitim poljima, od satova tjelesne i zdravstvene kulture, preko treninga gimnastičara i boraca do fitness industrije (Ratamess i sur., 2015a). Ono što čini trenažne konope vrlo zanimljivim je mogućnost kombiniranja velikog broja vježbi. U ovisnosti od primarnog cilja treninga moguće je raditi vježbe sa i bez fiksiranih nogu. Kako bi se ispoštovala forma visokointenzivnog intervalnog tipa treninga, serije rada traju najčešće do 30 sekundi, a intenzitet treninga se može prilagođavati promjenom dimenzija trenažnih konopa, u vidu težine, dužine i prečnika konopa, i trajanja intervala (Fontaine i Schmidt, 2015). Tradicionalne vežbe snage obuhvaćaju vježbe sa opterećenjem u vidu slobodnih utega i trenažera. Glavna razlika između tradicionalnih visokointenzivnih intervalnih treninga i treninga sa trenažnim konopima je ta što ovaj trening najviše opterećuje mišićnu masu gornjeg dela tela (McAuslan, 2013). Ali kako se pri ovom protokolu radi maksimalnom brzinom u određenom vremenskom trajanju, tako je i veća akutna stimulacija kardiovaskularnog sustava nego pri primjeni tradicionalnih oblika treninga (Chen i sur., 2020). Postoji veliki broj zamaha koji se može upotrebiti, ali najčešća podjela je na jednoručne i dvoručne, od kojih postoje istovremeni, naizmjenični i bočni zamasi. Mogu se raditi i različite vrste zamaha uz skokove kao što je vježba jumping jack. Važno je napomenuti da se prilikom izvođenja vježbi može mijenjati i položaj, pri čemu se one mogu raditi iz stojećeg stava, sjedećeg ili klečećeg položaja, a također se mogu integrirati u pliometrijski trening (Ratamess i sur., 2015a). Quednow i sar. (2015) su napomenuli da su trenažni konopi „obećavajući“ i da će se sve više koristiti u trenažnom procesu. Značaj ovakvog treninga se ogleda u tome što se može koristiti u trenažnom procesu kod svih uzrasta, kao i u treningu rekreativaca i profesionalnih sportaša. Ova vrsta treninga može se koristiti kod zdravih osoba, kao i kod osoba sa invaliditetom ili osoba kojima je kretanje ograničeno u svrhu rehabilitacije (Bornath & Kenno, 2022). Cilj ovog rada bio je pregled i analiza postojeće literature o akutnim efektima protokola sa trenažnim konopima na metaboličke odgovore organizma čovjeka. Radovi uključeni u rad su dobijeni iz baze časopisa „The Journal of Strength and Conditioning Research“.

## 2. REZUTATI I DISKUSIJA

U sljedećoj tablici su prikazani izabrani radovi koji su uključeni u analizu, a u nastavku su detaljnije analizirani dobiveni rezultati.

Tablica 1. Radovi uključeni u analizu akutnih efekata treninga sa trenažnim konopima na metabolički odgovor organizma

↓ Redni br. studije	Časopis	Tip studije
1. Fountaine i Schmidt (2013)	The Journal of Strength and Conditioning Research	Prije-poslije
2. Faigenbaum i sar. (2018)	The Journal of Strength and Conditioning Research	Prije-poslije
3. Brewer i sar. (2018)	The Journal of Strength and Conditioning Research	RKS
4. Ratamess i sar. (2015a)	The Journal of Strength and Conditioning Research	Prije-poslije
5. Ratamess i sar. (2015b)	The Journal of Strength and Conditioning Research	RKS-PP
6. Chen i sar. (2020)	The Journal of Strength and Conditioning Research	Prije-poslije

↓ Redni broj studije i protokol
1. Serija ×10; Rad/ Pauza (15"/45") // Vrsta zamaha: Vertikalni dvoručni valovi
2. Serija ×2; Rad/ Pauza (30"/30") // Stojeći horizontalni valovi sa jedne na drugu stranu, sjedeći naizmjenični zamasi, stojeći naizmjenični zamasi, eng. jumping jacks, dvoručni udarci
3. Serija ×10; Rad/ Pauza (15"/45") // Vrsta zamaha: dvoručni zamasi
4. Serija ×3; Rad/ Pauza (3x10"-3x10"-3x10"/2') // Vrsta zamaha: jednoručni naizmjenični valovi /dvoručni valovi u polučučnju, dvoručni udarci u polučučnju
5. Serija ×8; Rad/ Pauza (15"-15"/30") // Vrsta zamaha: jednoručni valovi; dvoručni zamasi
6. Serija ×5; Rad/ Pauza (20"-15"/40") // Vrsta zamaha: naizmjenični zamasi/abdukcija i adukcija pri fleksiji u zglobu lakta/prebacivanje konopa sa jedne na drugu stranu uz rotaciju trupa/dvoručni udarci /dvoručni talasi/horizontalni talasi sa jedne na drugu stranu

Redni br. studije →	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Broj i pol ispitanika	11	15	40	10	22	15
M – muškarci; Ž - žene	(M 5 / Ž 5)	M	(M 16 / Ž 24)	M	(M 12 / Ž 10)	(M)
Uzrast (godine)	24,7±1,9	10,6±1,4	24,8	20,6±1,3	(M) 20,4±1,1 (Ž) 21,2±1,5	od18 do 23
Težina kanapa (kg)	16,3	4,1	NP	10,9	10,9	18
Dužina kanapa (m)	15,2	12,8	15,2	15,2	15,2	15
Prečnik kanapa (cm)	3,8	2,5	3,81	3,8	3,8	4
Rezultati	↑ SF	↑ VO <sub>2</sub>	↑ SF	↑ VO <sub>2</sub>	↑ VO <sub>2</sub>	↑ VAS
	↑ VO <sub>2</sub> max	↑ SF	↑ VO <sub>2</sub>	↑ SF	↑ SF	↑ LAC
	↑ LAC	↑ SPZ	↑ SPZ	↑ RER	↑ SPZ	↑ SPZ
	↑ AE	↑ RER		↑ VE	↑ VE	↓ PŠ
	↑ AnE	↑ VE		↑ kcal	↑ LAC	↓ BDL
	↑ MET	↑ kcal				↔ CMJ

Legenda: RKS - randomizirana kontrolirana studija; RKS-PP - randomizirana kontrolirana studija sa presjekom; Prije-poslije - mjerenje prije tretmana i nakon tretmana VO<sub>2</sub> - potrošnja kisika; VO<sub>2</sub>max - maksimalna potrošnja kisika; SF - srčana frekvencija; SPZ - subjektivni osećaj opterećenja; VE - respiratorna ventilacija (eng. Respiratory ventilation); RER - respiratorni ekvivalent; LAC - mliječna kiselina; AE - aerobna energija; AnE - anaerobna energija; VAS – vizualna analogna skala bola; CMJ - skok iz stojećeg stava sa rukama na kukovima (eng. Countermovement jump); kcal - kilokalorija; PŠ - preciznost šuta; BDL – brzina dodavanja lopte sa grudi; NP - neprijavljeno; M - muškarci, Ž - žene; ↓ - smanjenje; ↑ - povećanje; ↔ - bez statističke značajnosti;

U studiji Fountaine i Schmidt (2013) je sudjelovalo 11 ispitanika muškog i ženskog spola. Protokol se sastojao od 10 serija po 10 ponavljanja od 15s rada sa 45s pauze. Rezultati ukazuju da je uočeno značajno povećanje svih mjenjenih parametara nakon protokola, a vrijednost prosječne srčane frekvencije je činila 86% maksimalne srčane frekvencije dobivene preko formule u odnosu na uzrast, dok je maksimalna srčana frekvencija činila 94%. Uočena je i velika razlika između rezultata aerobne energije, ukupne energije i najveće potrošnje kisika kod žena i muškaraca, razlog ovome autori pripisuju velikoj razlici u tjelesnoj masi između spolova. Trening sa trenažnim konopima se može implementirati u rad sa svim uzrastima, pa imaju pozitivan efekt i kod djece i mladih. Faigenbaum i sur. (2018) su došli do rezultata koji ukazuju na povećanje potrošnje kiska, srčane frekvencije, subjektivnog osjećaja opterećenja, respiratorne ventilacije, potrošnje energije i kisika nakon odrađene sesije treninga sa trenažnim konopima kod 15 dječaka. Protokol je trajao 10 minuta, a sastojao se od 5 različitih vježbi po 30s, sa pauzom od 30s. Autori smatraju da ovakva vrsta treninga izaziva akutne kardiovaskularne i metaboličke efekte kod djece, dok opterećenje može varirati od umjerenog do intenzivnog, te ukazuju na značaj treninga sa trenažnim konopima u okviru treninga snage i kondicije kod djece, jer su zahtjevni, ali i zabavni. Vježbe sa trenažnim konopima se mogu izvoditi iz različitih položaja. Brewer i sar. su 2018. godine usporedili potrošnju kiska i srčanu frekvenciju tijekom VO<sub>2</sub>max testa na traci i biciklu i tijekom sjedećeg i stojećeg protokola sa trenažnim konopima. U studiji je učestvovalo 40 ispitanika, oni koji su radili na traci su kasnije radili stojeći protokol, a oni koji su na biciklu su radili sjedeći protokol. Protokol sa trenažnim konopima se sastojao od 10 serija od 15s rada sa 45s pauze. Metabolički odgovori su značajno bili niži za sjedeći i stojeći protokol sa konopima u usporedbi sa vrijednostima maksimalne srčane frekvencije i maksimalne potrošnje kisika dobivene iz testova na biciklu i traci za trčanje. Autori smatraju da su ovi rezultati posljedica manje mišićne mase gornjih ekstremiteta, zbog čega se smanjuje opterećenje na kardiovaskularni sustav. Iako su metabolički odgovori bili niži od maksimalnih, protokol je izazvao povećanje srčane frekvencije, potrošnje kisika i subjektivnog osjećaja opterećenja. Vrlo je važno istaknuti razliku između vježbi sa trenažnim konopima, tradicionalnih vježbi snage i vježbi relativne jakosti. Istraživanje Ratamess i sur. (2015a) je ukazalo na veće akutne metaboličke zahtjeve ove vrste treninga. U studiji je učestvovalo 10 muškaraca koji su pristupili protokolu od 13 vježbi, pri čemu je jedna vježba rađena u okviru jednog dana. Protokol sa trenažnim konopima izvodio se u 3 serije od 30s. Pauza između serija je bila 2 minute. Prosječna potrošnja kiska, najviša VO<sub>2</sub> i energetska potrošnja bile su najveće tijekom vježbi sa trenažnim konopima, kao i akutna respiratorna ventilacija i srčana frekvencija. Autori su zaključili da izvođenje vježbi sa trenažnim konopima izaziva relativno veće akutne metaboličke zahtjeve u odnosu na tradicionalne vježbe sa opterećenjem koje se izvode sa umjerenom teškim opterećenjem. Intenzitet treninga sa trenažnim konopima može se prilagođavati promjenom dimenzija trenažnih konopa, u vidu težine, dužine i prečnika konopa, i trajanja intervala (Fountaine & Schmidt, 2015). Ratmess i sur. (2015b) su usporedili akutne metaboličke reakcije na vježbanje trenažnim konopima koristeći 2 različita vremena odmora. U studiji je sudjelovalo 12 muškaraca i 10 žena. Protokol se sastojao od 8 serija intervala od 30s (15s jednoručnih i 15s dvoručnih valova) koristeći vrijeme od 1 ili 2 minute za odmor. Vrijednosti potrošnje energije bile su značajno veće tijekom prvog protokola nego tijekom drugog protokola, pri čemu su vrijednosti kod muškaraca statistički bile više nego kod žena. Vrijednosti potrošnje kisika, srčane frekvencije, respiratorne ventilacije, mliječne kiseline u krvi, subjektivnog osjećaja opterećenja, bile su značajno više tokom prvog protokola nego tokom drugog protokola. Autori su zaključili da je vježbanje sa trenažnim konopima značajno kao kardiovaskularni i metabolički stimulus, a efekti se povećavaju tijekom kratkog odmora, stoga kraća pauza između ponavljanja povećava metaboličke zahtjeve vježbanja sa konopom, i da su metabolički odgovori bili veći kod muškaraca nego kod žena. Trening sa trenažnim konopima se koristi u radu sa profesionalnim sportašima. Najprije je korišten u treningu gimnastičara i boraca (Ratamess i sur., 2015a), ali se vremenom počeo koristiti i kod drugih sportaša. U studiji Chen i sur. (2020) je sudjelovalo 15 košarkaša, koji su testirani prije i nakon protokola. Protokol je trajao 30 minuta i sastojao se od 6 vježbi sa trenažnim konopom, sa 20s rada i pauzom od 40s. Preciznost šuta nakon vježbanja je bila značajno niža u odnosu na mirovanje i prije vježbanja kao i brzina dodavanje lopte sa grudi. U testu vertikalni skok sa rukama na kukovima (CMJ) nije bilo značajne razlike između 3 mjerenja. Nakon vježbanja su razina laktata, subjektivni osjećaj opterećenja i percepcija bola u mišićima povećani.

### 3. ZAKLJUČAK

Ovaj rad ukazuje na značaj treninga sa trenažnim konopima kao i njegove akutne efekte na funkcionalno-metaboličke odgovore organizma. Analizom objavljenih radova utvrđeno je da trening sa konopima utječe na akutno povećanje srčane frekvencije, potrošnje kisika, respiratorne ventilacije, respiratornog ekvivalenta, energetske potrošnje i subjektivnog osjećaja opterećenja. Usporedno sa maksimalnim testovima na ergometrima, trening sa konopima je zahtijevao niže metaboličke odgovore, ali to ne umanjuje značaj na izazivanje funkcionalno-metaboličkog odgovora na povećanje svih parametara u odnosu na stanje u mirovanju. Trening sa trenažnim konopima izaziva veće metaboličke odgovore od tradicionalnih oblika treninga. Kako se intenzitet treninga sa konopima pored promjene dimenzija konopa može prilagođavati i promjenom trajanja intervala, uočena je značajna razlika u metaboličkim odgovorima u zavisnosti od trajanja odmora nakon radne serije. Efekti na metaboličke odgovore se povećavaju tijekom kratkog odmora. Ukoliko se trening sa trenažnim konopima koristi kod sportaša kojima je važna preciznost, treba posebno obratiti pažnju u kojem periodu treninga se primjenjuje ova metoda, jer je pokazano da se odmah nakon protokola sa trenažnim konopima smanjuje preciznost šuta i brzina dodavanja lopte sa grudi kod košarkaša. Varijacija vježbi koje se mogu raditi pokazati će kreativnost

trenera i proizvesti će dinamičan trening uz konstantan proces adaptacije na novu vrstu trenažne stimulacije. Ovaj rad pokazuje da trening sa trenažnim konopima predstavlja vrlo korisno sredstvo u kreiranju treninga funkcionalno-metaboličkog tipa jer izaziva brojne akutne kardiovaskularne i metaboličke odgovore organizma. Predstavlja zanimljivu vrstu treninga, gdje se opterećenje lako može mijenjati izborom vježbi, položaja i dimenzija konopa. Trenažni konopi se mogu primjenjivati i u okviru funkcionalnog treninga, kao jedna od stanica, te tako doprinjeti efektima treninga. Ovakav model treninga se može koristiti kod taktičkih jedinica (vojske, policije, vatrogasaca, gorske službe spašavanja), rekreativaca, sportaša u različitim periodima trenažnog procesa, kao i u rehabilitaciji. Trenažni konopi imaju brojne benefite, ali nisu često zastupljeni u praksi, stoga ovaj rad predstavlja podsjetnik za trenere i sportaše da svoje trenažne procese mogu poboljšati primjenom trenažnih konopa.

#### **4. LITERATURA**

1. Bornath, D. P., & Kenno, K. A. (2022). Physiological responses to increasing battling rope weight during two 3-week high-intensity interval training programs. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 36(2), 352-358.
2. Brewer, W., Kovacs, R., Hogan, K., Felder, D., & Mitchell, H. (2018). Metabolic responses to a Battling rope protocol performed in the seated or stance positions. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(12), 3319-3325.
3. Chen, W. H., Yang, W. W., Lee, Y. H., Wu, H. J., Huang, C. F., & Liu, C. (2020). Acute effects of battle rope exercise on performance, blood lactate levels, perceived exertion, and muscle soreness in collegiate basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(10), 2857-2866.
4. Đukić, G. (2023). Dinamika promena antropoloških karakteristika dece 7 i 11 godina starosti u periodu od 1990. do 2020. godine.
5. Eather, N., Riley, N., Miller, A., Smith, V., Poole, A., Vincze, L., ... & Lubans, D. R. (2019). Efficacy and feasibility of HIIT training for university students: The Uni-HIIT RCT. *Journal of science and medicine in sport*, 22(5), 596-601.
6. Faigenbaum, A. D., Kang, J., Ratamess, N. A., Farrell, A., Golda, S., Stranieri, A., ... & Bush, J. A. (2018). Acute cardiometabolic responses to a novel training rope protocol in children. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(5), 1197-1206.
7. Fountaine, C. J., & Schmidt, B. J. (2015). Metabolic cost of rope training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(4), 889-893.
8. Grace, F., Herbert, P., Elliott, A. D., Richards, J., Beaumont, A., & Sculthorpe, N. F. (2018). High intensity interval training (HIIT) improves resting blood pressure, metabolic (MET) capacity and heart rate reserve without compromising cardiac function in sedentary aging men. *Experimental Gerontology*, 109, 75-81.
9. Maillard, F., Pereira, B., & Boisseau, N. (2018). Effect of high-intensity interval training on total, abdominal and visceral fat mass: a meta-analysis. *Sports Medicine*, 48, 269-288.
10. McAuslan, C. (2013). Physiological responses to a battling rope high intensity interval training protocol.
11. Quednow, J., Sedlak, T., Meier, J., Janot, J., & Braun, S. (2015). The effects of high intensity interval-based kettlebells and battle rope training on grip strength and body composition in college-aged adults. *International Journal of Exercise Science*, 8(2), 3.
12. Ratamess, N. A., Rosenberg, J. G., Klei, S., Dougherty, B. M., Kang, J., Smith, C. R., ... & Faigenbaum, A. D. (2015). Comparison of the acute metabolic responses to traditional resistance, body-weight, and battling rope exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(1), 47-57.
13. Ratamess, N. A., Smith, C. R., Beller, N. A., Kang, J., Faigenbaum, A. D., & Bush, J. A. (2015). Effects of rest interval length on acute battling rope exercise metabolism. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(9), 2375-2387.
14. Smith, J. J., Eather, N., Morgan, P. J., Plotnikoff, R. C., Faigenbaum, A. D., & Lubans, D. R. (2014). The health benefits of muscular fitness for children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*, 44, 1209-1223.

## Metodika kondicijskog treninga u pojedinim sportovima

Stručni rad

# TRENING S OGRANIČENJEM PROTOKA KRVI – OKLUZIJSKI TRENING

Ljubomir Antekolović

Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

## 1. UVOD

Vježbanje sa ograničenim protokom krvi započinje u Japanu 1960-ih godina, gdje je dr. Yoshiaki Satoo potaknut vlastitim opažanjima nastavio istraživati te razvio sustav koji naziva *Kaatsu* trening (japanski za „dodatni pritisak“). Daljnja istraživanja pokazuju da ova metoda treninga može stimulirati rast mišića i razvoj snage već samo nošenjem manžete pri svakodnevnim aktivnostima (npr. šetnja). Pozitivni učinci primjetni su i nakon vježbanja s nižim intenzitetom, što ovu metodu treninga čini prihvatljivom opcijom za različite populacije - rekreativne sportaše, vrhunske sportaše, osobe u procesu rehabilitacije nakon ozljeda kao i za starije osobe. Naziv *Kaatsu* trening zamjenjuje naziv trening s ograničenjem protoka krvi (engl. *Blood Flow Restriction Training* – BFR) odnosno okluzijski trening. Kako je rastao broj istraživanja tako je rasla i popularnost BFR treninga kod trenera i sportaša, ali i različitost u pravilnom tumačenju i korištenju ovog načina treninga (Patterson i sur., 2017). Cilj ovog rada je pružiti osnove korištenja BFR treninga koje se temelje na dosadašnjim iskustvima i istraživanjima provedenim na različitim populacijama, a pokazali su se efikasnim i sigurnim.

## 2. OSNOVE BFR TRENINGA

BFR manžete djelomično ograničavaju arterijski krvotok što dovodi do smanjenja dostupnosti kisika, stvarajući hipoksično okruženje unutar mišićnih stanica. Ovo stanje hipoksije pokreće kaskadu staničnih odgovora koji imaju ključnu ulogu u prednostima povezanim s BFR treningom. Arterijska i venska okluzija imaju jedinstvenu ulogu u povoljnim prilagodabama izazvanim BFR treningom. Hipoksična okolina stvorena ograničenjem protoka krvi dovodi do nakupljanja metaboličkih nusproizvoda, kao što su laktati i vodikovi ioni. Ovo nakupljanje metabolita rezultira povećanjem kiselosti unutar mišićnih stanica, a to potiče snažniji rast mišića. Osim toga, stanje hipoksije potiče bijela mišićna vlakna na veću aktivaciju prilikom mišićne kontrakcije jer im je za rad potrebno manje kisika nego crvenim mišićnim vlaknima. Budući da bijela mišićna vlakna imaju veći potencijal hipertrofije BFR trening će potaknuti rast mišića i razvoj snage pri nižim intenzitetima vježbanja u usporedbi s tradicionalnim treningom otpora (Scott i sur., 2015). Pokazalo se da BFR trening izaziva akutni hormonski odgovor s povećanim razinama anaboličkih hormona poput hormona rasta, inzulinu sličnog faktora rasta-1 i testosterona. Ovi hormoni imaju važnu ulogu u poticanju rasta i oporavka mišića. Dodatno, BFR trening stimulira proizvodnju faktora rasta vaskularnog endotela i drugih faktora rasta koji pridonose angiogenezi, procesu stvaranja novih krvnih žila, što može poboljšati isporuku kisika i izmjenu hranjivih tvari unutar mišića. Ovi mehanizmi nisu jedinstveni za BFR trening, ali imaju značajniji učinak nakon BFR treninga u odnosu na sličan trening s opterećenjem bez okluzije (Loenneke i sur., 2012; Slysz i sur., 2016; Lixandrão i sur., 2018). BFR metoda treninga dokazano omogućuje hipertrofijski učinak te povećanje izdržljivosti čak i pri izvođenju vježbi s nižim intenzitetom te općenito u kraćim vremenskim okvirima u usporedbi s tradicionalnim metodama vježbanja.

## 3. POSTAVLJANJE MANŽETA I ODREĐIVANJE TLAKA

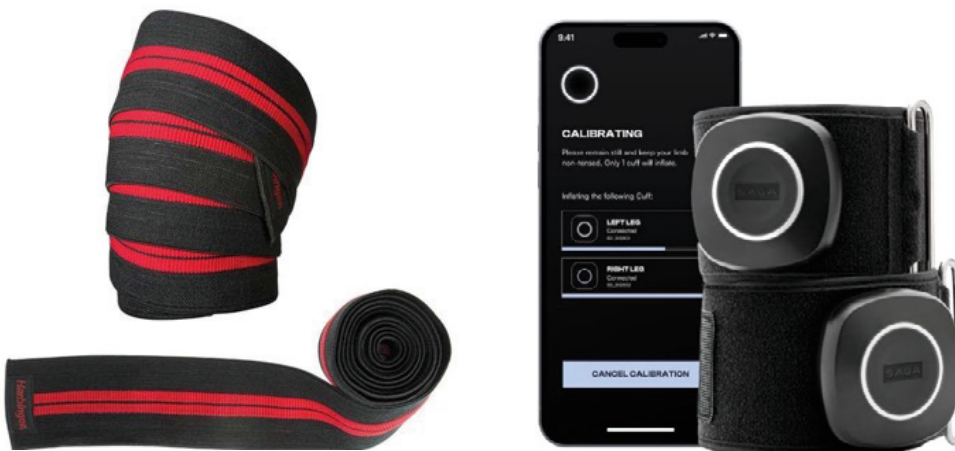
Učinkovitost BFR treninga uvjetovana je pravilnim postavljanjem manžete i podešavanjem optimalnog pritiska. Traka ili manžeta postavlja se na proksimalni dio nadlaktice ili natkoljenice tijekom nekog oblika tjelesne aktivnosti. Ekstremiteti koji imaju veći opseg zahtijevaju veći pritisak manžete kako bi u dovoljnoj mjeri ograničili protok krvi. Intenzitet pritiska manžete povezan je i sa širinom, pa će tako šire manžete zahtijevati manji pritisak od užih manžeta, jer šire manžete mogu efikasnije ograničiti protok krvi bez potpunog kolapsa arterija (Crenshaw, 1988). Pri vježbanju manžete se postavljaju ili na donje ili na gornje ekstremitete, tj. nije sigurno u isto vrijeme ograničiti krvotok na gornjim i donjim ekstremitetima.





Slika 1a i 1b. Postavljanje manžeta na ekstremitete

Arterijski okluzijski tlak (AOT) je minimalan pritisak koji će u potpunosti ograničiti protok krvi prema mišićima. AOT je potrebno odrediti individualno, a nakon toga vježbanje provoditi s nižim pritiskom kako bi se osigurala sigurnost i učinkovitost BFR treninga. Primjena prevelikog pritiska može dovesti do potpune okluzije protoka arterijske krvi i moguće ozljede, dok primjena premalog pritiska možda neće proizvesti željeno hipoksično okruženje i očekivane učinke treninga. Ako se kao manžete koriste čvrste trake ili elastične trake (npr. bandaže za koljena) tada se njihov pritisak postavlja na razinu nelagode 7/10 temeljem subjektivne procjene vježbača. Primjenom naprednijih sustava povezanih s aplikacijom na mobilnim uređajima i tabletima napuhavanjem manžeta testira za svakog vježbača individualni AOT (izražen u mmHg). Najčešće se koristi raspon između 40 do 80 % AOT, koji bi za donje ekstremitete iznosio 80% AOT, odnosno ne manje 140 mmHg te 50 % za gornje ekstremitete, odnosno ne manje od 80 mmHg. Zbog individualizacije pritiska kod BFR vježbanja poželjno je koristiti uređaje koji napuhavanjem i ispuhavanjem manžete mogu prilagoditi željeni pritisak i održavati ga konstantnim tijekom vježbanja (Patterson i sur., 2017; McEwen i sur., 2018).



Slika 2a i 2b. Elastična traka/bandaža za koljena i manžete s napuhavanjem

Iako su rana istraživanja uglavnom bila usmjerena prema bodybuildingu i vježbanju snage, s vremenom su se proširila na rehabilitaciju, prevenciju ozljeda, pa čak i zdravlje srčanožilnog sustava. BFR trening je koristan alat za sportski trening i rehabilitacijsko vježbanje ukoliko se koristi u kontroliranim uvjetima s individualiziranim pristupom (Wernbom i sur., 2008; Pearson i Hussain, 2015; Patterson i sur., 2019). Primjenjiv je kao dopuna tradicionalnom treningu, posebno kod osoba koje imaju ograničenja pri treniranju jakosti i izdržljivosti s visokim intenzitetom. Dosadašnji nalazi snažno podupiru pozitivne učinke treninga, ali i potrebu za dodatnim istraživanjem njegove učinkovitosti u specifičnom treningu sportaša i rehabilitaciji ozljeda (Kelly i sur., 2020).

#### **4. SIGURNOST BFR TRENINGA**

Provedene analize za procjenu sigurnosti i učinkovitosti BFR treninga pružaju detaljan uvid u potencijalne rizike treninga. Dosadašnje studije pokazuju da je BFR trening siguran i učinkovit za poticanje mišićne hipertrofije i jakosti kod zdravih, ali i kod promatranih kliničkih slučajeva (Slysa i sur., 2016; Centner i sur., 2018) uz uvjet da se izvodi ispravno, koristeći odgovarajuću opremu i protokole. Također, rizik od krvnih ugrušaka povezan s BFR treningom izuzetno je nizak kada se slijede

odgovarajući protokoli. Dostupna literatura otkriva minimalne nuspojave koje se odnose na opasnost od krvnih ugrušaka, a klinički prijavljeni događaji nisu zabilježeni (Patterson, 2019). Provedene studije o BFR treningu ne ukazuju na značajno povećanje krvnog tlaka u usporedbi s tradicionalnim treningom otpora (Ozaki i sur., 2013).

Vježbače je prije uključivanja u programe BFR treninga potrebno detaljno informirati i zatražiti da kroz upitnik odgovore na pitanja o mogućim rizičnim zdravstvenim stanjima. Ukoliko su neki od odgovora pozitivni sportaši trebaju biti isključeni iz treninga ili upućeni na dodatne konzultacije s liječnikom. Poželjno je zatražiti potpisanu suglasnost od odrasle osobe koja se uključuje u trening ili roditelja/staratelja ako se radi o maloljetnim sportašima. Neka od rizičnih stanja pri kojima se sportaši isključuju iz BFR treninga su bolesti ili operativna stanja na krvnim žilama, presađivanje kože na ekstremitetima, arteriovenske fistule, operativni zahvati unatrag 12 tjedana, imobilizacija ekstremiteta unatrag 4 tjedna, dok je za ozljede živaca, povišeni krvni tlak, trudnoću, dijabetes potrebno zatražiti mišljenje liječnika.

## 5. BFR TRENING JAKOSTI I HIPERTROFIJE

Pri treningu jakosti pritisak (tlak) manžeta je podešen na 40 do 80 % AOT, a vježba se s opterećenjem između 20 do 40 % od 1RM. Praktični savjet pri odabiru opterećenja je ona razina vanjskog otpora koja će izvedbu željenog broja ponavljanja (15 do 30) dovesti blizu otkaza (npr. ostaje 1 do 4 ponavljanja u rezervi). BFR trening je najučinkovitiji kada se izvodi s velikim brojem ponavljanja (15 do 30 ponavljanja po seriji) i kratkim intervalima odmora (30 do 60 sekundi između serija). Uobičajeni protokol uključuje izvođenje četiri serije s 30-15-15-15 ponavljanja i 30 do 60 sekundi odmora između serija (Tablica 1). Koriste se vježbe otvorenog ili zatvorenog kinetičkog lanca, a preporučeno trajanje mišićne kontrakcije je 1 do 2 sekunde za ekscentričnu i koncentričnu fazu. Pri odabiru vježbi uputno je koristiti one koje se i inače izvode u „sporom“ tempu (čučanj, nožna ekstenzija, nožna fleksija...), tj. nepotrebno je pokušavati „brze“ vježbe (nabačaj, trzaj, skokovi iz polučučnja...) izvoditi sporo. Prednost imaju unilateralne vježbe u odnosu na bilateralne kad god je to primjenjivo, a uputno je primijeniti vježbe s većom amplitudom pokreta. Ukoliko se BFR trening jakosti provodi kao nadopuna tradicionalnom treningu tada se BFR vježbe izvode na kraju treninga. Trajanje okluzije za donje ekstremitete je do 20 minuta a za gornje ekstremitete do 15 minuta. Veći učinci BFR treninga su ako se cijelo vrijeme vježbanja zadržava željeni tlak u manžetama ili se smanjenje tlaka provede samo nakon završetka pojedine vježbe, dok se smanjenje tlaka ne provodi u pauzi nakon svake serije jer to poništava ciljani metabolički stres.

Tablica 1. Smjernice BFR treninga usmjerenog na razvoj jakosti i hipertrofije

Učestalost	2 - 3 puta tjedno (> 3 tjedna) ili 1 - 2 dnevno (1 - 3 tjedna)
Opterećenje	20 – 40 % 1 RM
Trajanje okluzije	5 - 10 minuta po vježbi (između vježbi omogućiti normalan protok krvi)
Oblici treninga	Bilateralno i unilateralno, za male i velike mišićne grupe, za donje i gornje ekstremitete
Serije	2 - 4
Ponavljanja	30-15-15-15 (75)
Odmor	30 – 60 s
Brzina izvođenja	1 - 2 s (ekscentrično i koncentrično)
Širina manšete	5 cm, 10 – 12 cm, 17 – 18 cm
Tlak	40 – 80 % AOT
Završetak vježbe	Nakon planiranog broja ponavljanja ili kod nemogućnosti izvedbe koncentrične kontrakcije

Vježbanje temeljeno na ovim postavkama dokazano doprinosi hipertrofiji i povećanju jakosti, čineći BFR trening učinkovitim alternativom ili dopunom tradicionalnom treningu s vanjskim opterećenjem.

## 6. BFR TRENING ZA UNAPRJEĐENJE I ODRŽAVANJE IZDRŽLJIVOSTI

BFR trening se može koristiti i za poboljšanje izdržljivosti jer se njegovom primjenom mogu potaknuti fiziološke reakcije organizma kao i kod visokointenzivnog treninga izdržljivosti. Primjena BFR treninga izdržljivosti dovodi do značajnih poboljšanja aerobnog kapaciteta kod mladih (Slysz i sur., 2016), starijih (Abe i sur., 2010), pa čak i treniranih pojedinaca (Park i sur., 2010). Pritisak koji se primjenjuje i dalje iznosi 40 do 80 % (AOT), a trening treba izvoditi niskim do umjerenim intenzitetom, obično na razini 40 do 60 % maksimalnog primitka kisika (VO<sub>2</sub> max). Prihvatljive metode treninga izdržljivosti su kontinuirana i intervalna, a vježbe se izvode na veslačkom ili bicikl ergometru, odnosno hodanjem ili trčanjem na pokretnoj traci (Tablica 2). Vježbanje se može odvijati i na otvorenim prostorima i sportskim terenima, a postavke intervalnog treninga mogu biti općenite (npr. 2 minute aktivnosti višeg intenziteta, 1 minuta aktivnosti nižeg intenziteta) ili specifičnog omjera rada i odmora prilagođenog određenom sportu.

Tablica 2. Smjernice BFR treninga za razvoj izdržljivosti

Učestalost	2 - 3 puta tjedno (> 3 tjedna) ili 1 - 2 dnevno (1 - 3 tjedna)
Intenzitet	< 50 % VO <sub>2</sub> max ili HRR ( <i>hart rate reserve</i> )
Trajanje okluzije	5 - 20 minuta po vježbi
Oblici treninga	Vožnja bicikla ili hodanje; kontinuirano ili intervalno
Serije	2 - 4
Širina manšete	5 cm, 10 - 12 cm, 17 - 18 cm
Tlak	40 - 80 % AOT

## 7. PASIVNI BFR PROTOKOL ZA PREVENCIJU GUBITKA JAKOSTI I ATROFIJE

Pasivni BFR uključuje nošenje manžeta na ekstremitetima bez vježbanja odnosno bez aktivnosti (P-BFR). Dostupni podaci pokazuju da povremena primjena P-BFR-a može smanjiti atrofiju mišića i gubitak jakosti tijekom razdoblja mirovanja u krevetu ili imobilizacije (Takarada i sur., 2000; Kubota i sur., 2008, 2011) kao i kod pacijenata na intenzivnoj njezi (Barbalho i sur., 2018). Do danas je P-BFR implementiran prema standardnom protokolu koji su izvorno razvili Takarada i sur. (2000). Ovaj se protokol sastoji od 5 minuta restrikcije nakon čega slijedi 3 minute reperfuzije primijenjene kroz 3 - 4 serije. Istraživači su do sada provodili ovaj P-BFR jednom ili dva puta dnevno u trajanju od 1 do 8 tjedana (Takarada i sur., 2000; Kubota i sur., 2008, 2011; Jones i sur., 2014, 2015; Jeffries i sur., 2018). S obzirom da se radi o pacijentima u postoperativnim razdoblju, odnosno s imobilizacijom, tada je prije početka primjene P-BFR-a potrebno mišljenje i dozvola liječnika.

Tablica 3. Smjernice pasivnog BFR treninga

Učestalost	1 - 2 puta dnevno (tijekom trajanja neaktivnosti odnosno ležanja u krevetu)
Intenzitet	< 50 % VO <sub>2</sub> max ili HRR ( <i>hart rate reserve</i> )
Trajanje okluzije	5 min
Aktivnost	Pasivni položaj
Serije	3 - 5
Odmor	3 - 5 min
Širina manšete	5 cm, 10 - 12 cm, 17 - 18 cm
Tlak	Moguće je korištenje većeg tlaka: 70 - 100 % AOT

Iako ovo područje primjene BFR nije u potpunosti istraženo, prema dostupnim podacima čini se da ova strategija može biti korisna u smanjivanju efekata mišićne neaktivnosti uzrokovane ozljedom te nakon toga rehabilitacijski postupak ubrzati odnosno olakšati.

## 8. ZAKLJUČAK

Prednosti BFR treninga mogu se naglasiti u slijedećim situacijama:

- Unaprijeđen postupak rehabilitacije nakon ozljeda jer BFR trening pri nižim intenzitetima vježbanja omogućuje adekvatnu mišićnu hipertrofiju i jakost bez pretjeranog stresa na zglobove, tetive ili tkiva koja trebaju zacijeliti. To BFR trening čini idealnim alatom za fizikalne terapeute i trenere koji rade s pacijentima nakon ozljeda ili operacija, omogućavajući brži povratak sportskim i svakodnevnim aktivnostima.
- Mogućnost održavanja i razvoja mišićne hipertrofije i jakosti za vrijeme putovanja ili u vrlo ograničenim uvjetima za vježbanje još je jedna prednost BFR treninga. Ponekad je dovoljno BFR trening provesti vježbama s tjelesnom težinom ili s elastičnim gumama. Jednostavna prenosivost elastičnih guma i BFR manžeta osiguravaju provedivost treninga u gotovo svakoj situaciji i lokaciji.
- Funkcionalnost i učinkovitost BFR treninga omogućuje kraće trajanje treninga što pojedincima s brojnim dnevnim obvezama i ograničenim vremenom za vježbanje može biti vrlo korisno. Vježbanje se provodi nižim intenzitetom pa je i trajanje zagrijavanja kraće.
- BFR trening je vrijedan alat posebno za sportaše koje se nalaze unutar razdoblja intenzivnog treninga ili natjecateljskog razdoblja, jer će vježbanjem nižim intenzitetom održati ili poboljšati svoju kondicijsku pripremljenost bez prevelikog vanjskog opterećenja što smanjuje rizik od ozljeđivanja.
- Za sportaše koji nisu ozljeđeni, ali nalaze se u razdoblju velikog volumena treninga, očekuje se brži oporavak i manja mogućnost stanja pretreniranosti.

BFR trening nikako nije zamjena za tradicionalne metode treninga već odličan alat za dopunski oblik treninga jakosti i izdržljivosti kod treniranih osoba, odnosno korisna strategija u rehabilitacijskom postupku. Treneri i terapeuti bi se trebali dodatno informirati o modelima BFR treninga te o prednostima i rizicima prije nego ih počnu primjenjivati u svom radu sa sportašima ili pacijentima.

## 9. LITERATURA

1. Abe, T., Fujita, S., Nakajima, T., Sakamaki, M., Ozaki, H., Ogasawara, R., Sugaya, M., Kudo, M., Kurano, M., Yasuda, T., Sato, Y., Ohshima, H., Chiaki Mukai, C. i Ishii, I. (2010). Effects of low-intensity cycle training with restricted leg blood flow on thigh muscle volume and VO<sub>2</sub>max in young men. *J. Sports Sci. Med.* 9, 452–458.
2. Barbalho, M., Rocha, A. C., Seus, T. L., Raiol, R., Del Vecchio, F. B. i Coswig, V. S. (2018). Addition of blood flow restriction to passive mobilization reduces the rate of muscle wasting in elderly patients in the intensive care unit: a within-patient randomized trial. *Clin. Rehabil.* 33, 233–240. doi: 10.1177/0269215518801440
3. Centner, C., Wiegel, P., Gollhofer, A. i König, D. (2018). Effects of Blood Flow Restriction Training on Muscular Strength and Hypertrophy in Older Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 49, 95–108. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0994-1>
4. Crenshaw, A. G., Hargens, A. R., Gershuni, D. H. i Rydevik, B. (1988). Wide tourniquet cuffs more effective at lower inflation pressures. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 59:4, 447–451. DOI: 10.3109/17453678809149401
5. Jeffries, O., Waldron, M., Pattison, J. R. i Patterson, S. D. (2018). Enhanced local skeletal muscle oxidative capacity and microvascular blood flow following 7-day ischemic preconditioning in healthy humans. *Front. Physiol.* 9:463. doi: 10.3389/fphys.2018.00463
6. Jones, H., Hopkins, N., Bailey, T. G., Green, D. J., Cable, N. T. i Thijssen, D. H. (2014). Seven-day remote ischemic preconditioning improves local and systemic endothelial function and microcirculation in healthy humans. *Am. J. Hypertens.* 27, 918–925. doi: 10.1093/ajh/hpu004
7. Jones, H., Nyakayiru, J., Bailey, T. G., Green, D. J., Cable, N. T., Sprung, V. S., Hopkins, N. D. i Thijssen, D. H. J. (2015). Impact of eight weeks of repeated ischaemic preconditioning on brachial artery and cutaneous microcirculatory function in healthy males. *Eur. J. Prev. Cardiol.* 22, 1083–1087. doi: 10.1177/2047487314547657
8. Kelly, M. R., Cipriano, K. J., Bane, E. M. i Murtaugh, B. T. (2020). Blood Flow Restriction Training in Athletes. *Curr Phys Med Rehabil Rep* 8, 329–341. <https://doi.org/10.1007/s40141-020-00291-3>
9. Kubota, A., Sakuraba, K., Sawaki, K., Sumide, T. i Tamura, Y. (2008). Prevention of disuse muscular weakness by restriction of blood flow. *Med. Sci. Sports Exerc.* 40, 529–534. doi: 10.1249/MSS.0b013e31815ddac6
10. Kubota, A., Sakuraba, K., Koh, S., Ogura, Y. i Tamura, Y. (2011). Blood flow restriction by low compressive force prevents disuse muscular weakness. *J. Sci. Med. Sport* 14, 95–99. doi: 10.1016/j.jsams.2010.08.007
11. Lixandrão, M. E., Ugrinowitsch, C., Berton, R., Vechin, F. C., Conceição, M. S., Damas, F., Libardi, C. A. i Roschel, H. (2018). Magnitude of muscle strength and mass adaptations between high-load resistance training versus low-load resistance training associated with blood flow restriction: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 48, 361–378. doi: 10.1007/s40279-017-0795-y
12. Loenneke, J. P., Wilson, J. M., Marín, P. J., Zourdos, M. C. i Bembien, M. G. (2012). Low intensity blood flow restriction training: a meta-analysis. *Eur. J. Appl. Physiol.* 112, 1849–1859. doi: 10.1007/s00421-011-2167-x
13. McEwen, J. A., Owens, J. G. i Jeyasurya, J. (2018). Why is it crucial to use personalized occlusion pressures in blood flow restriction (BFR) rehabilitation? *J. Med. Biol. Eng.* 39, 7–11.
14. Ozaki, H., Yasuda, T., Ogasawara, R., Sekamaki-Sunaga, M., Naito, H. i Abe, T. (2013). Effects of high-intensity and blood flow-restricted low-intensity resistance training on carotid arterial compliance: role of blood pressure during training sessions. *Eur J Appl Physiol* 113, 167–174. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2422-9>
15. Park, S., Kim, J. K., Choi, H. M., Kim, H. G., Beekley, M. D. i Nho, H. (2010). Increase in maximal oxygen uptake following 2-week walk training with blood flow occlusion in athletes. *Eur. J. Appl. Physiol.* 109, 591–600. doi: 10.1007/s00421-010-1377-y
16. Patterson, S. D. i Brandner, C. R. (2017). The role of blood flow restriction training for applied practitioners: a questionnaire-based survey. *J. Sports Sci.* 36, 123–130. doi: 10.1080/02640414.2017.1284341
17. Patterson, S. D., Hughes, L., Warmington, S., Burr, J., Scott, B. R., Owens, J., Abe, T., Nielsen, J. L., Libardi, C. A., Laurentino, G., Neto, G. R., Brandner, C., Martin-Hernandez, J. i Loenneke, J. (2019). Blood Flow Restriction Exercise: Considerations of Methodology, Application, and Safety. *PubMed Central (PMC)*. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00533>
18. Pearson, S. J. i Hussain, S. R. (2015). A review on the mechanisms of blood-flow restriction resistance training-induced muscle hypertrophy. *Sports Med.* 45, 187–200. doi: 10.1007/s40279-014-0264-9
19. Scott, B. R., Loenneke, J. P., Slattery, K. M. i Dascombe, B. J. (2015). Exercise with blood flow restriction: an updated evidence-based approach for enhanced muscular development. *Sports Med.* 45, 313–325. doi: 10.1007/s40279-014-0288-1
20. Slys, J., Stultz, J. i Burr, J. F. (2016). The efficacy of blood flow restricted exercise: a systematic review & meta-analysis. *J. Sci. Med. Sport* 19, 669–675. doi: 10.1016/j.jsams.2015.09.005
21. Takarada, Y., Takazawa, H. i Ishii, N. (2000). Applications of vascular occlusion diminish disuse atrophy of knee extensor muscles. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32, 2035–2039. doi: 10.1097/00005768-200012000-00011
22. Takarada, Y., Sato, Y., i Ishii, N. (2002). Effects of resistance exercise combined with vascular occlusion on muscle function in athletes. *Eur. J. Appl. Physiol.* 86, 308–314. doi: 10.1007/s00421-001-0561-5
23. Wernbom, M., Augustsson, J. i Raastad, T. (2008). Ischemic strength training: a low-load alternative to heavy resistance exercise? *Scand. J. Med. Sci. Sports* 18, 401–416. doi: 10.1111/j.1600-0838.2008.00788.x

# Programi kondicijske pripreme

## Programi kondicijske pripreme

Stručni rad

# PLAN I PROGRAM RADA MUŠKE RUKOMETNE KADETSKE REPREZENTACIJE HRVATSKE ZA EUROPSKO PRVENSTVO 2021. GODINE

<sup>1</sup>Krešo Ivanković, <sup>2</sup>Katarina Ohnjec

<sup>1</sup>RK Dubrava, Zagreb

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

## 1. UVOD

U periodu od 2000. godine do danas rukomet se mijenja i ubrzava u svim segmentima igre, kako bi postao što brži, atraktivniji i medijski zanimljiviji (Bojić -Čačić, 2020). Rukomet tako postaje vrlo atraktivan ekipni sport u kojemu dominiraju brzi, agilni, snažniji igrači i igrice koji u vrlo kratkom vremenu trebaju donijeti najbolje odluke (Bonnet, Debanne, i Laffaye, 2020). U okviru Europske i Svjetske rukometne federacije postoje natjecanja za mlađe dobne skupine rukometaša (od mlađih kadeta do juniora). Hrvatska je na Europskim prvenstvima za kadete (U 19) osvajala zlatna odličja (2006. i 2010 godine) i srebrna odličja (2004., 2016. i 2021. godine). Organizacija rada nacionalnih selekcija na svim razinama definirana je u okviru rukometnog nacionalnog saveza formiranjem tima stručnjaka (izbornik, trener, trener golmana, kondicijski trener, fizioterapeut, doktor, tehniko, koordinator za mlađe dobne kategorije te direktor reprezentacije) odgovornih za rad s povjerenim im selekcijama. „Treneri su osobe koje planiraju i realiziraju sportske treninge uz primjenu vještina i znanja koji se na siguran način mogu prikazati u svrhu izvedbe, rekreacije i zdravlja” (Vijeće Europske unije, 2018). Rukometni trener je stručna osoba koja odgaja i usavršava igrače, pripremajući sportaše na zahtjeve sportske igre, te kroz sport, modelira kvalitetne ljude i karaktere, koji će jednoga dana samostalno moći što lakše proći kroz složene životne situacije. Cilj ovog rada je prikazati planirani i ostvareni plan i program rada u pripremama kadeta rukometaša za EP, po pojedinim komponentama pripremljenosti (kondicijska, tehnička i taktička) s naglaskom na distribuciju volumen opterećenja.

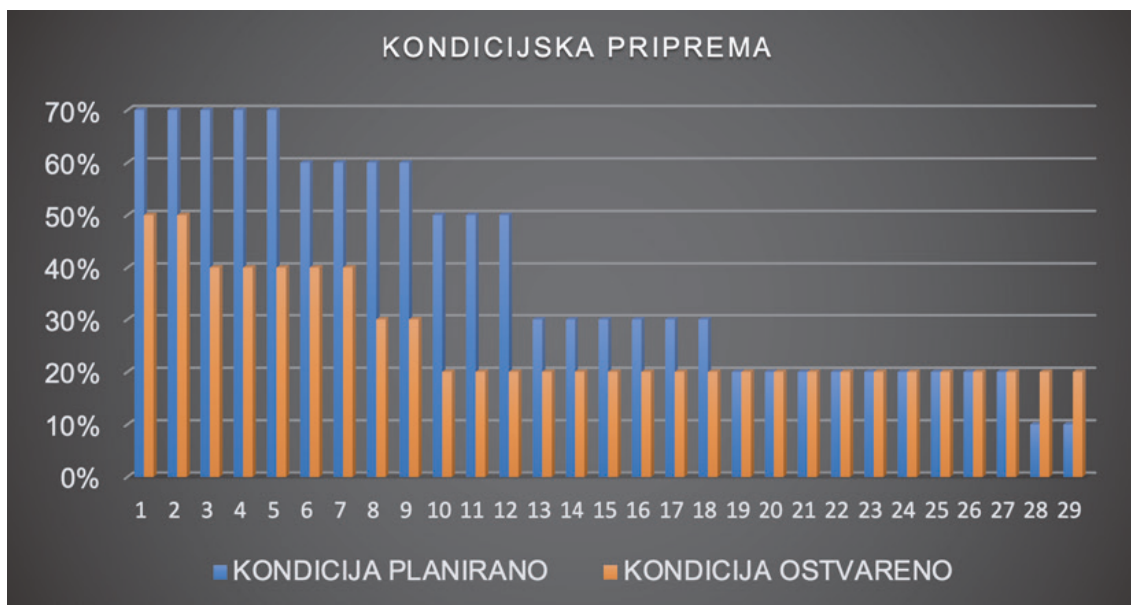
## 2. PLANIRANI I OSTVARENI PLAN I PROGRAM RADA U PRIPREMAMA KADETA RUKOMETAŠA ZA EP - PO POJEDINIM KOMPONENTAMA PRIPREMLJENOSTI

Iz prikaza u nastavku vidljive su sve ključne sastavnice okvirnog plana i programa priprema za Europsko kadetsko prvenstvo, održano u Hrvatskoj od 12. do 22.08.2021. Svaka faza je podijeljena u jedan ili više mikrociklusa, a svaki mikrociklus u više trenažnih dana. Odrađeno je ukupno: 41 trening, veliki broj grupnih i individualnih sastanaka, video analiza, te slobodan dan unutar 2. faze.

PLAN I PROGRAM PRIPREMA EURO 2021										PLANIRANO			OSTVARENO							
M	DATUM	DAN	FAZA	MIKROCIKLUS	VOL	INT	UJUTRO	POPODNE	VRSTA TRENINGA	KONDIICIJA	TEHNIKA	TAKTIKA	KONDIICIJA	TEHNIKA	TAKTIKA					
BAZIČNA	4.7.	NED	1.	1.				TRENING 16:00	OPF + TEHNIKA	70%	30%	0%	50%	30%	20%					
	5.7.	PON						TRENING 10:00	DVORANA 19:00	OPF + TEHNIKA	70%	30%	0%	50%	30%	20%				
	6.7.	UTO						TRENING 10:00	DVORANA 19:00	OPF + TEHNIKA	70%	30%	0%	40%	20%	40%				
	7.7.	SRI						TRENING II I FUTTING	DVORANA 19:00	OPF + TEHNIKA	70%	30%	0%	40%	10%	50%				
	8.7.	ČET							TRENING 10:00		FUTTING	70%	30%	0%	40%	10%	50%			
	9.7.	PET																		
	10.7.	SUB	SLOBODNO																	
SPECIFIČNO - SITUACIJSKA (VANIGRAD)	11.7.	NED	2.	2.				DVORANA 19:00	OBRANA INDIVIDUALNO	60%	40%	0%	40%	10%	50%					
	12.7.	PON						DVORANA 10:00	DVORANA 19:00	OBRANA SKUPNO + GRUPNO	60%	40%	0%	40%	10%	50%				
	13.7.	UTO						DVORANA 10:00	DVORANA 19:00	OBRANA + TRANZICIJA	60%	40%	0%	30%	10%	60%				
	14.7.	SRI							DVORANA 19:00	OBRANA + NAPAD	60%	40%	0%	30%	10%	60%				
	15.7.	ČET									AKTIVNI ODMOR - PAINTBALL I ODLAZAK U PRIRODU (VLET)									
	16.7.	PET	3.	3.				FITNES	DVORANA 19:00	OBRANA + NAPAD	50%	30%	20%	20%	10%	70%				
17.7.	SUB						DVORANA ŠUTERSKI	DVORANA 19:00	GRUČIŠE	50%	30%	20%	20%	10%	70%					
18.7.	NED									DVORANA 19:00	MEDUSOBNO	50%	30%	20%	20%	10%	70%			
19.7.	PON									FUTTING				20%	10%	70%				
	20.7.	UTO																		
	21.7.	SRI	SLOBODNO																	
SPECIFIČNO - SITUACIJSKA (ĐURĐEVAC)	22.7.	ČET	4.	4.				DVORANA 19:00	OBRANA + NAPAD	30%	20%	50%	20%	10%	70%					
	23.7.	PET						DVORANA 10:00	DVORANA 19:00	TAKTIKA NAPAD 6:0	30%	20%	50%	20%	10%	70%				
	24.7.	SUB						DVORANA 10:00	DVORANA 19:00	OBRANA + TRANZICIJA	30%	20%	50%	20%	10%	70%				
	25.7.	NED								DVORANA 19:00	TAKTIKA NAPAD 6:0	30%	20%	50%	20%	10%	70%			
	26.7.	PON								ŠUTERSKI	DVORANA 19:00	TRENING PRED UTAKMICU	20%	20%	60%	20%	10%	70%		
	27.7.	UTO			5.	5.					HRVATSKA - SLOVENIJA PRUJATELJSKA UTAKMICA (SESVETE)				20%	10%	70%			
	28.7.	SRI								ANALIZA	DVORANA 19:00	REGENERACIJSKI TRENING	20%	20%	60%	20%	10%	70%		
	29.7.	ČET										SLOVENIJA HRVATSKA - PRUJATELJSKA UTAKMICA (ROGLJ)				20%	10%	70%		
	30.7.	PET										ANALIZA	DVORANA 19:00		20%	20%	60%	20%	10%	70%
	31.7.	SUB										DVORANA 10:00	DVORANA 19:00		20%	20%	60%	20%	10%	70%
1.8.	NED									FUTTING		20%	20%	60%	20%	10%	70%			
	2.8.	PON																		
	3.8.	UTO																		
	4.8.	SRI																		
	5.8.	ČET	SLOBODNO																	
NATJECATELJSKA (PRELOG)	6.8.	PET	4.	6.				DVORANA 19:30	UVODNI TRENING	20%	30%	50%	20%	10%	70%					
	7.8.	SUB						DVORANA 10:00	DVORANA 19:30	ŠUTERSKI ŠUTERSKI + OBRANA 6:0	20%	30%	50%	20%	10%	70%				
	8.8.	NED								DVORANA 19:30	NAPAD 6:0	20%	20%	60%	20%	10%	70%			
	9.8.	PON								DVORANA 10:00	DVORANA 19:30	TRANZICIJA + IGRA	20%	20%	60%	20%	10%	70%		
	10.8.	UTO								DVORANA 19:30	DVORANA 19:30	TAKTIKA (PORTUGAL)	10%	30%	60%	20%	10%	70%		
	11.8.	SRI						DVORANA 19:30	DVORANA 19:30	TRENING PRED UTAKMICU	10%	30%	60%	20%	10%	70%				
EURO U-19	12.8.	ČET	20:30	KOPRIVNICA			DVORANA 10:00		HRVATSKA - PORTUGAL											
	13.8.	PET	20:30	KOPRIVNICA			DVORANA 10:00		HRVATSKA - AUSTRIA											
	14.8.	SUB							DAN ODMORA											
	15.8.	NED	20:30	KOPRIVNICA			DVORANA 10:00		HRVATSKA - FRANCUSKA											
	16.8.	PON							DAN ODMORA											
	17.8.	UTO							UTAKMICA											
	18.8.	SRI							UTAKMICA											
	19.8.	ČET							DAN ODMORA											
	20.8.	PET							POLUFINALE											
	21.8.	SUB							SI ODDODNO 1-3 MJESTA											
22.8.	NED							FINALE												
TRENINZI SU PODLOŽNI PROMJENAMA I PRILAGODBI (OVISNO O STANJU IGRAČA U DATOM TRENUTKU)																				

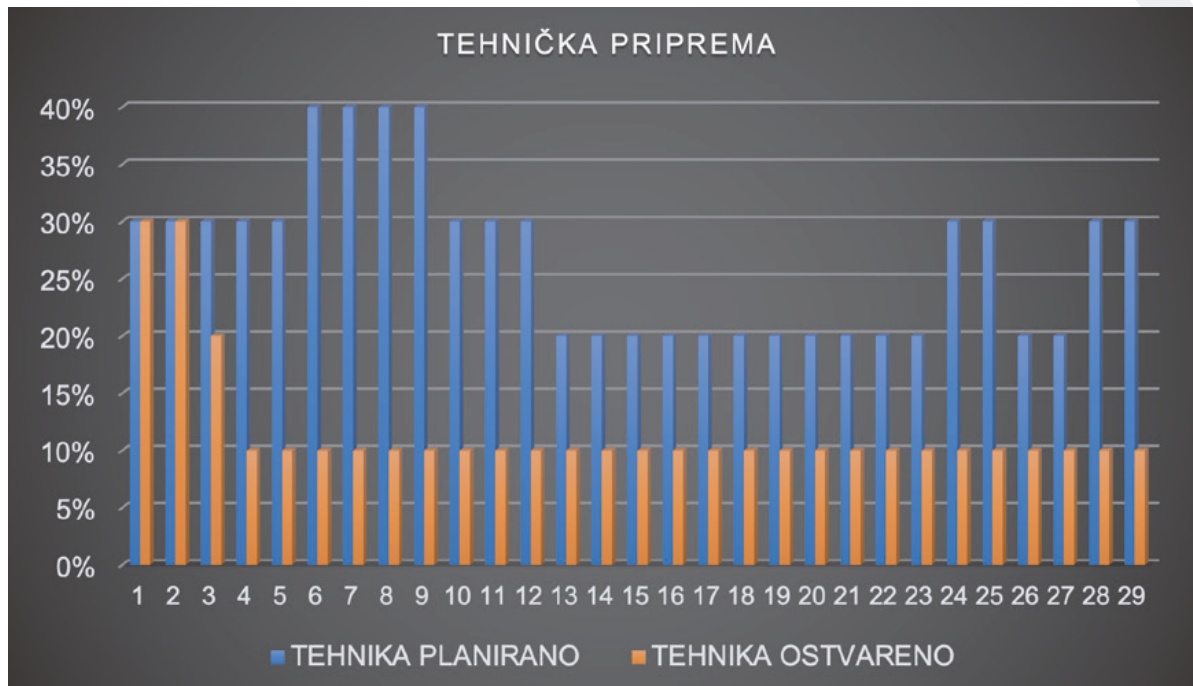
Slika 1. Tablični prikaz plana i program priprema muške kadetske rukometne reprezentacije Hrvatske za EP 2021 (K. Ivanković, 2023)

Sumarnim pregledom planiranog i ostvarenog plana i programa razvidna su odstupanja u udjelu zastupljenosti pojedinih komponenata pripremljenosti tijekom određenih faza, mikrociklusa, te pojedinačnih treninga.



Slika 2. Prikaz udjela zastupljenosti kondicijske pripreme tijekom mezociklusa (K. Ivanković, 2023)

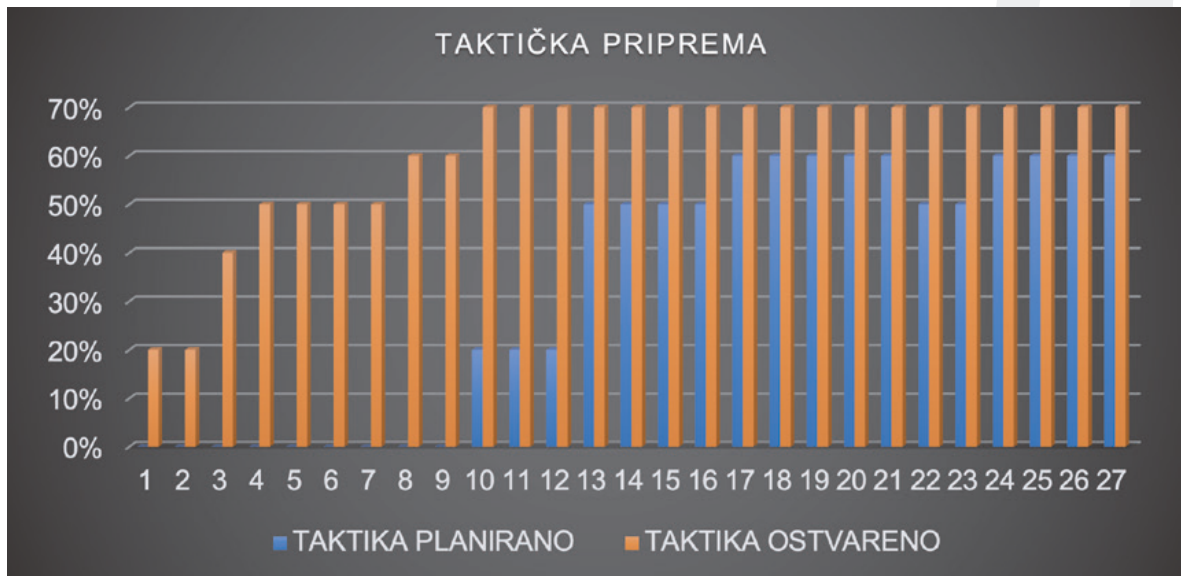
Slika 2 prikazuje udjele kondicijske pripreme u jednom trenažnom danu tijekom mezociklusa za EP 2021. Zastupljenost udjela kondicijske pripreme bitno se mijenjao unutar prve polovice mezociklusa. Volumen opterećenja tijekom cijelog mezociklusa prati sve zakonitosti i pravila periodizacije kondicijske pripreme (Vuleta, Milanović i Gruić, 2003; Bompá 2009; Laursen i Buchheit, 2019). Može se konstatirati kako se razina svih funkcionalnih sposobnosti zastupljenih u rukometnoj igri podigla na razinu koja zadovoljavaju kriterije vrhunske izvedbe na samom natjecanju. U prvoj polovici mezociklusa (1. – 12. trenažni dan) udjeli zastupljenosti kondicijske pripreme planiranog i ostvarenog plana i programa imaju odstupanja. Planirani udio od 70 – 50 % unutar jednog trenažnog dana, smanjen je na 50 – 20 %. Razlog tome je bila upotreba integralne pripreme (Gruić i sur., 2004). koja zagovara sveobuhvatni pristup pripreme sportaša obuhvaćajući fizičku, tehničku, taktičku i mentalnu pripremu odnosno najbolju moguću adaptaciju reprezentativaca na uvjete samog natjecanja. U drugoj polovici mezociklusa (13. – 27. trenažni dan) udjeli zastupljenosti kondicijske pripreme planiranog i ostvarenog plana i programa, nemaju bitnijih odstupanja. Volumen opterećenja kondicijske pripreme se smanjuje, te prevladavaju treninzi specifično situacijske pripreme.



Slika 3. Prikaz udjela zastupljenosti tehničke pripreme tijekom mezociklusa (K. Ivanković, 2023)

Slika 3 prikazuje udjele tehničke pripreme u jednom trenažnom danu tijekom mezociklusa za EHF EURO M19. Rukometna tehnika u ovom dijelu, podrazumijeva izolirane specifične vježbe tehnike rukometne igre u uvodnom dijelu treninga, gdje se koriste operatori stimulacije igrača na kontakt s loptom, osjećaj dodavanja, bacanja, primanja, zabadanja i sl. u cilju podizanja razine tehničke izvedbe sportaša i grupe. U rukometnoj igri postoji velika korelacija između tehnike i taktike, te samim time zastupljenost tehnike je nužna na svakom rukometnom treningu. Razvidno je da se udjeli razlikuju, te da se od planiranih 30 – 40 % ide prema 30 – 10 % kada je riječ o izoliranim operatorima za razvoj tehničkog znanja. Naravno da je zastupljenost tehnike, kao cjeline, velika unutar pojedinačnog treninga što potvrđuje činjenicu da bez dobre tehnike nema niti dobre taktičke izvedbe.

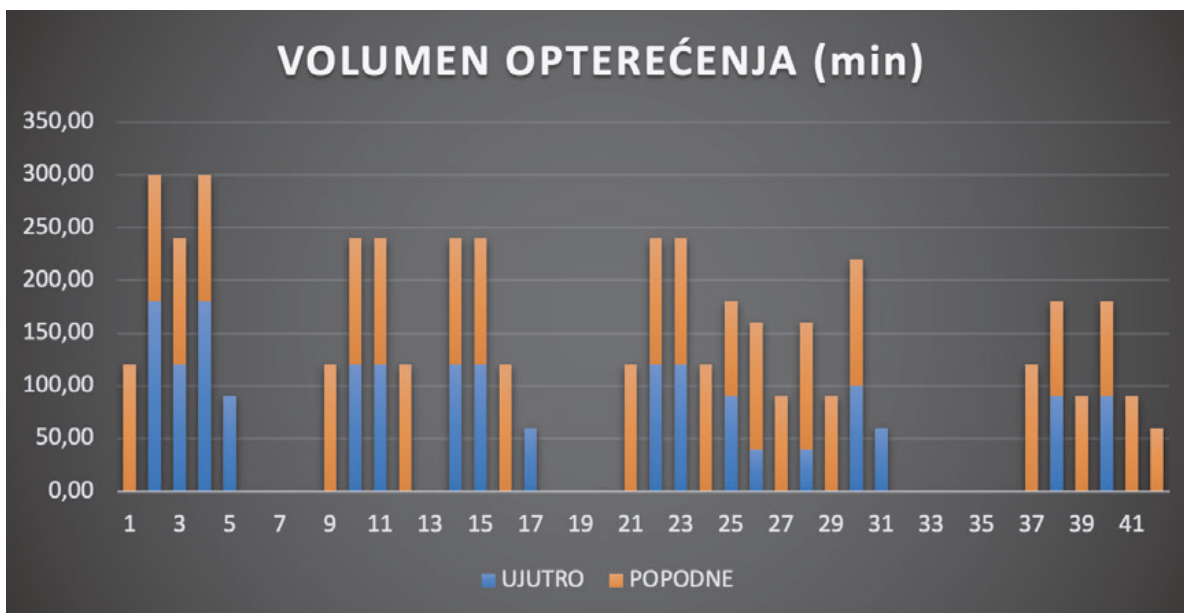




Slika 4. Prikaz udjela zastupljenosti taktičke pripreme tijekom mezociklusa (K. Ivanković, 2023)

Najviše promjena unutar planiranog i ostvarenog plana i programa bilo je u dijelu taktičke pripreme (Slika 4). U prvoj polovici mezociklusa planirani i ostvareni udio taktičke pripreme bitno se razlikuje. Vidljiva su odstupanja u nekim slučajevima unutar trenažnog dana čak i do 70 %. Respektirajući sugestije i savjete rukometnih eksperata (Lino Červar, Hrvoje Horvat), a sukladno potrebama i stanju ekipe, mikro korekcijama prilagođavan je planirani način rada. Podignuti su udjeli zastupljenosti taktičke pripreme, te samim time, od prvog dana priprema u glavnim dijelovima treninga u popodnevним satima, razrađivali sustav igre u svim segmentima rukometne igre. U drugoj polovici mezociklusa nema bitnijih odstupanja u zastupljenosti taktičke pripreme, jer se koriste specifični i situacijski treninzi taktičke prirode (Červar i sur., 2022), te pripremne utakmice koje simuliraju uvjete samog natjecanja.

Slika 5 detaljno prikazuje volumena opterećenja kroz 4 faze priprema za prvenstvo. Volumen je izražen u minutama tijekom jednog trenažnog dana unutar svake faze. Poštujući zakonitosti i pravila periodizacije, zatim krivulje razvoja sportske forme (Milanović, 2010), grafički prikaz jasno pokazuje respektirana, pojačana, koncentrirana trenažna opterećenja u prvom dijelu mezociklusa (1. i 2. fazi), u odnosu na drugi dio mezociklusa.



Slika 8. Grafički prikaz volumena opterećenja tijekom mezociklusa za EHF EURO M19

Kumulativni učinci u 1. i 2. fazi mezociklusa mogu pratiti dinamiku distribuiranih opterećenja, ali isto tako mogu u odnosu na jačinu koncentriranih opterećenja u 2. fazi kasniti, što rezultira željenim vrijednostima krajem pripremnog perioda, odnosno početkom samog natjecanja, kada se razina ukupnog opterećenja smanji. To praktično znači, da s približavanjem ciljanog natjecanja ukupni volumen treninga (ekstenzitet) postaje manji, a intenzitet rada viši (Dagseven i Kilić, 2021). Takvim pristupom dolazi do pojave prolongiranih transformacijskih efekata, odnosno optimalne sportske forme i povećane radne sposobnosti (superkompensacije) prije ili na početku samog natjecanja (Milanović, 2010).

### 3. ZAKLJUČAK

Učinkovitost u situacijsko-natjecateljskim uvjetima u rukometnom natjecanju, tj. uspješnost, uvelike ovisi o razini sportske forme sportaša. Suvremeni trenažni proces pred trenere i članove stručnih stožera postavlja brojne zamke, opasnosti i otvorena pitanja, što zahtijeva vrlo ozbiljan pristup programiranju treninga (Bojić-Čačić, Vuleta i Šimenc, 2002). Strateško planiranje i programiranje ciklusa, odnosno pomno planiranje određenog perioda, u ovom slučaju se pokazalo kao ključan faktor u stvaranju preduvjeta za ostvarivanje vrhunskog rezultata na natjecanju kao što je Europsko prvenstvo u rukometu za kadete (EHF EURO M19) i zaslužene titule viceprvaka Europe. Jedan se rezultat može „potkrasti“, ali kontinuitet vrhunskih rezultata i razvoja pojedinog sporta zasigurno uključuje i adekvatni tim stručnjaka. Važnost ulaganja u kontinuirano obrazovanje, poboljšanje kompetencija i pristup cjeloživotnog učenja ključna je u današnjoj dinamičnoj trenerskoj stvarnosti (MTIS, 2020). Sve navedeno dokazano je još jednom u praksi na Svjetskom rukometnom prvenstvu za mlađe juniore 2023. godine (IHF Men's Youth (U19), osvojenom brončanom medaljom.



Slika 9. Hrvatska kadetska reprezentacija Hrvatske 2021 – srebro (EHF EURO)



Slika 10. Hrvatska mlađa juniorska reprezentacija Hrvatske – bronca (IHF WC) – Svjetsko prvenstvo 2023.

#### 4. LITERATURA

1. Bojić – Čačić, L. (2020). Trendovi u periodizaciji, planiranju i programiranju treninga. *Priručnik za rukometne trenere*. Hrvatska Olimpijska Akademija.
2. Bojić, L., Vuleta, D. i Šimenc, Z. (2002). Utjecaj programiranog trenažnog procesa na razvoj nekih motoričkih sposobnosti kod vrhunskih rukometaša. *Zbornik radova, 11. Ljetna škola kineziologa* (str. 53-56).
3. Bompa, O. T. (2009): *Periodizacija – teorija i metodologija treninga*, Gopal. Zagreb
4. Bonnet, G., Debanne, T. & Laffaye, G. (2020). Toward a better theoretical and practical understanding of field players' decision-making in handball: A systematic review. *Movement & Sport Sciences*, 110, 1-19.  
<https://doi.org/10.1051/sm/2020008>
5. Červar, L., Horvat H., Ivanković, K., Matošević, V., Dragić, I. (2022). Hrvatski model proaktivne obrane 5:1.  
<https://www.youtube.com/watch?v=itDL6D42Ydw&t=21s>
6. Dageven, T. & Kilić, T. (2021). The Impact of the Preparation Season Training Periodization on Motoric and Physiologic Parameters of Elite Male Handball Players. *AMBIENT SCIENCE*. 8(Sp1). 19-23. 10.21276/ambi.2021.08.sp1.ta03
7. Gruić, I., Milanović, L., Nakić, J., Harasin, D. (2004). Pretvarajući trening. XXVIII. seminar trenera: zbornik radova. *Udruga trenera Hrvatskog rukometnog saveza*, str. 10-16.
8. Ivanković, K. (2023). Planiranje i programiranje mezociklusa muške rukometne kadetske reprezentacije Hrvatske za Europsko prvenstvo 2021. godine, *Specijalistički rad, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu*.
9. Laursen, P., & Buchheit, M. (2019). Science and application of high-intensity interval training: Solutions to the programming puzzle. *Champaign, IL: Human Kinetics*.
10. Milanović, D. (2010). Teorija i metodika treninga : primijenjena kineziologija u sportu. Zagreb: Društveno veleučilište, Odjel za izobrazbu trenera ; Kineziološki fakultet
11. MTIS (2020). Smjernice o minimalnim zahtjevima u pogledu vještina i kompetencija trenera.  
[https://mint.gov.hr/UserDocsImages//AAA\\_2020\\_MINTIS/dokumenti//201215\\_smjernice\\_treneri.pdf](https://mint.gov.hr/UserDocsImages//AAA_2020_MINTIS/dokumenti//201215_smjernice_treneri.pdf).
12. Vijeće Europske unije (2018). Preporuka Vijeća od 22. svibnja 2018.  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX%3A32018H0604%2801%29>
13. Vuleta, D., Milanović, D., Gruić, I. (2003). Kondicijska priprema rukometaša. *Kondicijska priprema sportaša. U Milanović, Dragan ; Jukić, Igor (ur.). Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Zagrebački športski savez*, str. 491-500.

## Programi kondicijske pripreme

Stručni rad

# RAVNOTEŽA – BITAN FAKTOR SPORTSKE IZVEDBE!?

**Damir Harapin**

Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagreb

## 1. UVOD

Ravnoteža je motorička sposobnost koja se karakterizira kao sposobnost organizma da kontinuirano održava središte mase tijela okomito iznad baze oslonca. Kontrola posture oslanja se na mehanizme poslanih i povratnih informacija koje proizvode senzorne impulse putem vizualnog, vestibularnog i proprioceptivnog aparata, a isti su integrirani u sklopu centralnog živčanog sustava. Navedeni mehanizam stvara reakciju na dobiveni podražaj koordiniranom neuromuskularnom reakcijom (Brachman i sur., 2017).

Ravnoteža se u sportskim aktivnostima manifestira u obliku kvalitetnog uspostavljanja i održavanja položaja tijela u statičkim i dinamičkim uvjetima, što omogućuje pojedincu uspješnu izvedbu tehničko-taktičkih elemenata u trenažnom ili natjecateljskom okruženju (Milanović, 2009). Pregledom literature jasna je povezanost ravnoteže i njenog značaja na prevenciju od ozljeda. Ta veza seže do te mjere da je poznato u kojem postotku trening ravnoteže, primijenjen za vrijeme natjecateljske sezone, smanjuje vjerojatnost od ozljeđivanja (38%) (McGuine i Keene, 2006). Za razliku od prevencije od ozljeda, povezanost između razvoja ravnoteže i poboljšanja drugih sportaševih sposobnosti nije u toj mjeri proučavana i zahtjeva daljnja istraživanja, odnosno postoje određene kontraverze koje se odnose na utjecaj treninga ravnoteže na poboljšanje ravnoteže i ostalih performansi (Brachman i sur., 2017). Važnost ravnoteže u sportovima kao što su gimnastika, streljaštvo ili hokej na ledu može se činiti očiglednim, ali odnos iste prema izvedbi u drugim sportskim vještinama nije do kraja razjašnjen.

Ono što se bi se proučavanjem zadane tematike moglo naslutiti jest da je ravnoteža svakako važna motorička sposobnost koja igra bitnu ulogu u svim aspektima sportskog natjecanja. Jedino što do sada nije u dovoljnoj mjeri definirano jest što se to treningom ravnoteže postiže u području ljudske motorike tj. zbog kojih mehanizama nastaju određene promjene, što to uvjetuje i u kojoj mjeri.

## 2. TESTOVI ZA PROCJENU RAVNOTEŽE

Za istraživanje ravnoteže primjenjuju se razni testovi, kako za procjenu statičke tako i za procjenu dinamičke ravnoteže. Testovi za procjenu ravnoteže razlikuju se u složenosti te se mogu provoditi u kliničkim, laboratorijskim ili u terenskim uvjetima.

Fong i sur. (2016) su utvrdili kako je izvedba ravnoteže specifična sukladno zadatku, te se na temelju toga može nametnuti zaključak kako je ista zapravo vještina, a ne sposobnost. U skladu s prethodno navedenom tvrdnjom ravnoteža se može podijeliti na dinamičku i statičku ravnotežu. Dinamičkom ravnotežom se smatra sposobnost izvođenja određenog zadatka uz zadržavanje ili uspostavljanje stabilnog položaja tijela (Winter i sur., 1990), tj. sposobnost zadržavanja ili ponovnog uspostavljanja ravnoteže na nestabilnoj površini uz minimalno kretanje (Paillard i Noe, 2006). S druge strane, statička ravnoteža definira se kao sposobnost održavanja središte mase tijela iznad baze oslonca uz minimalno kretanje (Hrysomalis, 2011).

Statička ravnoteža može se procjenjivati na različite načine, no najjednostavniji su Stork Test (ST) i Single Leg Test (SLS). U ovim testovima od ispitanika se traži da drže ruke na kukovima i nogu, koja se u datoj prilici ne testira, u visini koljena. Pritom oči mogu biti zatvorene ili otvorene, a sam ispitanik pokušava zadržati stabilan položaj tijela (Brachman i sur., 2017). Najrašireniji laboratorijski test za procjenu statičke ravnoteže je praćenje kretanja centra pritiska tijela (CPT) u određenom trajanju dok ispitanik pokušava nepomično stajati na platformi sile (PS). Test se može izvoditi jednonožno ili objenožno, otvorenih ili zatvorenih očiju. Mjerenje na platformi sile smatra se zlatim standardom u procjeni ravnoteže (Ramachandran i sur., 2012). Neki od testova koji se provode na platformi sile su Single Leg Stand (SLS), Quiet Stand Test (QS) ili Limits Of Stability Test (LOS).

Procjena ravnoteže se može istraživati i na nestabilnim površinama, a jedan od uređaja koji to omogućava je Kinesthetic Ability Trainer (KAT) (Holm i sur., 2004). KAT je elektronički upravljiva platforma koja može učiniti testiranje ravnoteže dinamičnijim i primjenjivijim u području sporta. Neki od često korištenih testova za procjenu dinamičke ravnoteže su Star Excursio Balance Test (SEBT), Balance Error Scoring System (BESS) i Y- Balance Test (YBT) (Brachman i sur., 2017). Gray (1995) je izvorno opisao SEBT te mu je prvotna namjena bila da služi kao rehabilitacijsko sredstvo. SEBT se sastoji od 1 do 8 čučnjeva na jednoj nozi pri čemu se s nogom koja nije na tlu nastoji ostvariti maksimalni dohvat s ciljem dodirivanja određene točke duž jedne od linija označenih na tlu. Linije su raspoređene u krug s tim da je svaka linija u odnosu na prethodnu usmjerena za 45 stupnjeva. BESS je test koji se sastoji od 6 odvojenih testova trajanja 20 sekundi svaki. Test se sastoji od zadržavanja 3 različita stava (jednonožni, objenožni i tandem stav) na 2 različite površine (čvrsta i pjenasta) zatvorenih očiju. U sklopu testa bilježe se pogreške kao kvantitativna mjera stabilnosti tijela u različitim uvjetima (Finnoff i sur., 2009). YBT je nastao na temelju ideje SEBT-a, a sastoji se od toga da ispitanici guraju blok koji označava duljinu dohvata s jednom nogom prema naprijed i unatrag-bočno dok sa drugom nogom stoje na središtu ravnotežne podloge (Coughlan i sur., 2012). Uz navedene standardne testove za procjenu ravnoteže, postoje različite modificirane verzije istih (MSEBT) (Zech i sur., 2014), kao i testovi na PS koji bilježe raspodjelu sile na osloncu (stopala) (Yaggie i Campbell, 2006). Još jedan oblik procjene dinamičke ravnoteže je pomoću testova sa skokovima kao što je *Landing Error Scoring System* (LESS) kojim se primjerice može mjeriti vrijeme stabilizacije nakon doskoka na jednu nogu (Zech i sur., 2014).

### **3. ZNAČAJ RAVNOTEŽE U RAZLIČITIM SPORTOVIMA I NA RAZIČITIM RAZINAMA SPORTSKOG NATJECANJA**

U različitim sportovima, odnosno sportskim granama ravnoteža igra bitnu ulogu, no ta uloga varira ovisno o zahtjevima pojedine sportske aktivnosti. Primjerice u borilačkim sportovima osnovni cilj je izbaciti protivnika iz ravnoteže, kako bi se ostvarila prednost kao što je baciti protivnika u judu. S druge strane u udaračkim sportovima sportaš mora biti u stanju zadržati ravnotežni položaja na stajnoj nozi prilikom zadavanja udarca drugom nogom. U sportovima sa loptom, kao što je košarka, kvalitetan ravnotežni položaj u obrambenom stavu omogućava istom da spriječi ili oteža realizaciju napadača u situaciji igre jedan na jedan (Milanović, 2009). Iako se čini kako je ravnoteža, iz očitih razloga, najčešće proučavana na području gimnastike i streljaštva, najviše istraživani sportovi su redom nogomet, košarka pa rukomet (Brachman i sur., 2017).

Pregled literature otkriva kako sportaši generalno ostvaruju puno bolje rezultate u testovima za procjenu ravnoteže u odnosu na ostatak populacije, što upućuje na zapravo očitu tvrdnju da sudjelovanje u organiziranim sportskim aktivnostima pospješuje razvoj ravnoteže. Na temelju istraživanja koje je proveo Hrysonallis (2017) najveću razinu ravnoteže prikazuju rezultati gimnastičara, zatim nogometaši, plivači, aktivni rekreativci, te na posljetku košarkaši. Postoje neki sportovi u kojima se pokazalo kako vrhunski sportaši posjeduju superiornu razinu sposobnosti ravnoteže u odnosu na svoje niže rangirane kolege (Hrysonallis, 2011). Streljaši koji nastupaju na međunarodnoj razini pokazalo se imaju znatno razvijeniju objenožnu statičku ravnotežu u odnosu na streljaše koji se natječu na nacionalnoj razini. Dok su potonji superiorniji u sposobnosti ravnoteže u odnosu na streljaše početnike (Era, Kontinen i Mehto, 1996). Kod nogometaša nacionalne razine natjecanja ustanovljena je značajno veća razina sposobnosti ravnoteže u odnosu na nogometaše regionalnih natjecanja (Paillard i sur., 2006). S druge strane u slučaju nekih sportova, kao što su judo, skijanje i surfanje, tj. kod sportova u kojima bi se mogla očekivati veća razina ravnoteže kod kvalitetnijih sportaša, ista nije ustanovljena (Paillard i sur., 2002) (Noe i Paillard, 2005) (Chapman i sur., 2008).

Viša razina ravnoteže kod vrhunskih sportaša je moguća posljedica većeg iskustva (veći broj ponavljanja) koje utječe na motoričke reakcije i sposobnost sportaša da se više posveti proprioceptivnim i vizualnim podražajima (Bressel i sur., 2007). Jedan od problema nekih istraživanja potencijalno leži u činjenici da u istima značajna razlika nije utvrđena zbog primjene neodgovarajućeg testa ili da je to zbog specifičnosti same sportske aktivnosti teško determinirati.

### **4. UTJECAJ TRENINGA RAVNOTEŽE NA OSTALE MOTORIČKE SPOSOBNOSTI I SPORTSKE PERFORMANSE**

Ravnoteža je neizostavan faktor u sportu i veoma važna komponenta u uspješnom funkcioniranju cjelokupnog lokomotornog aparata. Neke nestabilnosti u kontroli ravnoteže mogu utjecati na povećanje rizika od ozljeda za vrijeme aktivnosti visokog intenziteta (Burk-Doe i sur., 2008). Iako razlog nastanka pojedine mišićno-koštane ozljede nije uvijek poznat, naznačeni su neki od faktora rizika koji se odnose na mehaničko-funkcionalni disbalans u ravnoteži (McKay i sur., 2001).

Mnogim istraživanjima je utvrđeno da je razina ravnoteže značajno povezana sa brojnim mjerama uspješnosti u nekolicini sportova. Razina objenožne statičke ravnoteže vrhunskih i početnih streljaša za vrijeme pucanja pokazala se u pozitivnoj korelaciji sa preciznošću istih (Ball, Best i Wrigley, 2003). Behm, Wahl i Button (2005) su utvrdili kako je kod mladih hokejaša

razvijenost dinamičke ravnoteže u značajnoj svezi sa maksimalnom brzinom klizanja. U istraživanju koje je provedeno na području brzog sanjkanja dokazano je da je razvijenost jednonožne dinamičke ravnoteže povezana sa brzinom startova (Platzer, Raschner i Patterson, 2009).

Brojni znanstvenici su se bavili utjecajem treninga ravnoteže na mjere sportskih performansi. Niti nakon niza istraživanja nije poznato koliki je udio napretka uistinu posljedica stimulansa treninga ravnoteže u odnosu na sveukupno povećanje volumena treninga nastalog implementacijom treninga ravnoteže u kondicijski dio sportske pripreme. Većina kondicijskih programa je svestrana u vidu komponenti koje se žele razvijati, ali je nepoznato koliko koja komponenta utječe na sveobuhvatnu prezentaciju na sportskom terenu (Hysomallis, 2011). Znanstvene tvrdnje podupiru činjenicu kako trening ravnoteže može biti vrijedan dodatak redovnom treningu sportaša koji nisu na vrhunskoj razini, ali isto tako ne mogu nadomjestiti neki drugi oblik kondicijskog treninga kao što je trening s otporom (Bruhn, Kullmann i Gollhofer, 2004). Postoje sportske aktivnosti koje bi imale izravne koristi od poboljšanja ravnoteže, a to je primjerice skijaški slalom koji uključuje prelaženje nepredvidivih neravnih površina, s time da se zbog specifične obuče (pancerice) isključuje područje koje se odnosi na skočni zglob zbog svoje fiksiranosti (Malliou i sur., 2004).

Jedan od zaključaka o razlozima poboljšanja ravnoteže upućuje na to da se razvojem ravnoteže smanjuje udio mišića koji sudjeluje u samoj stabilizaciji te na uštrb toga u većoj mjeri doprinose pokretačkoj snazi (Kean, Behm i Young, 2006).

## **5. METODE TRENINGA ZA RAZVOJ RAVNOTEŽE**

Relativni doprinos poboljšanju motorno-senzoričke funkcije u reprodukciji nekog motoričkog zadatka, nastale kao posljedica treninga ravnoteže, je i dalje nepoznanica. I dalje se postavljaju pitanja može li se propriocepcija uistinu poboljšati vježbom i jesu li sportaši samo postali vještiji u fokusiranju na senzoričke podražaje i pružaju bolji motorički odgovor na isti (Ashton-Miller i sur., 2001). Treningom ravnoteže može se doći do specifičnih neuroloških prilagodbi na spinalnoj ili supraspinalnoj razini. Moguće je da trening ravnoteže za vrijeme posturalnih zadataka utječe na potiskivanje ekcitabilnosti spinalnog refleksa, kao što je refleks mišićnog izduljivanja, čime se dovodi do manjeg broj destabilizirajućih pokreta (Taube, Gruber i Gollhofer, 2008).

Različiti autori koriste različite nazive za vježbe, setove vježbi i trenažne programe ciljane za razvoj ravnoteže kao što su trening za stabilnost ravnoteže, trening za stabilnost trupa (core), neuromuskularni trening, proprioceptivni trening, senso-motorički trening i trening ravnoteže. Ne postoji generalni sporazum oko toga koji se termin točno koristiti za sumiranje treninga koji je namijenjen poboljšanju statičke ili dinamičke stabilnosti tijela, no „trening ravnoteže“ je najustaljeniji naziv za svaki program treninga primarno usmjerenog na poboljšanje posturalne stabilnosti te se ujedno i najviše koristi (Brachman i sur., 2017). Bez obzira na naziv, svaki oblik gore navedenog treninga predstavlja veliku raznolikost vježbi. Intervencije mogu obuhvaćati vježbe na stabilnoj ili nestabilnoj podlozi, sa vanjsku destabilizaciju tokom izvedbe vježbi te mogu biti sa ili bez vizualnih podražaja. U nekim slučajevima trening ravnoteže može biti sastavljen od treninga za razvoj ravnoteže na različitim podlogama, treninga sa vanjskim opterećenjem, pliometrijski trening i sport specifičnog treninga agilnosti kako bi se podražili svi aspekti neuromuskularne kontrole (Brachman i sur., 2017).

Neki znanstvenici primjenjuju samo pliometrijski trening zasebno ili u kombinaciji sa standardnim vježbama za razvoj ravnoteže kako bi poboljšali razinu sposobnosti ravnoteže (Asadi, Saez de Villarreal i Arazi, 2015).

## **6. PLIOMETRIJSKI SKAKAČKI TRENING KAO METODA RAZVOJA RAVNOTEŽE**

Postoji velika količina istraživačkih dokaza o utjecaju treninga ravnoteže na sposobnost ravnoteže kako na sportskoj tako i sportski neaktivnoj populaciji. Isto tako utvrđene su neke ustaljene metode treninga za razvoj ravnoteže koje se koriste gotovo u svim sportskim programima, no postoje i neke modernije metode koje utječu na razvoj ravnoteže, a jedna od njih je i metoda pliometrijskog skakačkog treninga (PST). Vježbe u sklopu PST stvaraju veliki podražaj za neuromuskularni sustav te obično uključuje setove vježbi koje potencijalno aktiviraju velike mišićne skupina (Witzke i Snow, 2000). U sklopu PST izvodi se veliki broj ponavljanja koji se temelji na ciklusu rastezanja i skraćivanja, a njega karakterizira produljenje mišića i tetiva tokom faze usporavanja, a mišićno-tetivno skraćivanje tokom faze propulzije (Chmielewski i sur., 2006). Uključivanje različitih skokova i doskoka u različitim smjerovima i na različitim površinama može pružiti odgovarajući trenažni podražaj somato-senzornom sustavu organizma, koji je ujedno odgovoran za kontrolu dijelova tijela u prostoru. To bi značilo da uz utjecaj na snagu i jakost PST ima potencijal da utječe i na razvoj ravnoteže (Surakhamhaeng i sur., 2020).

Ramachandran i sur. (2021) su utvrdili kako PST posjeduje određenu efektivnu vrijednost u smislu povećanja raznih mjera razine ravnoteže, kako statičke tako i dinamičke. PST ima sličan utjecaj na razvoj ravnoteže kao i standardni treninzi ravnoteže, te se u skladu s tim PST može koristiti kao trenažna metoda namijenjena za razvoj ravnoteže zajedno sa razvojem mišićne snage i jakosti. Iako se PST može uspješno implementirati u trenažni proces kod sportaša i kod osoba koje se ne

bave sportom, valja istaknuti kako će isti imati veći utjecaj na sportskoj populaciji. Sukladno svemu navedenom ne postoje ograničenja da se PST ne uvede kod svih zdravih sportaša različitog spola i dobi, jedino što je neophodno jest stručno kontrolirati volumen opterećenja.

## 7. ZAKLJUČAK

Sve motoričke sposobnosti u većoj ili manjoj mjeri, ovisno o sportskoj aktivnosti, igraju ulogu u sportaševom performansu na sportskom terenu. Odgovarajuća razina razvijenosti ravnoteža je svakako neophodna za uspješnu izvedbu u raznim sportovima. Ravnoteža se u sportu manifestira kao oblik kvalitetnog uspostavljanja i održavanja položaja tijela, kako u statičkim tako i u dinamičkim uvjetima, čime se stvaraju preduvjeti da sportaš uspješno izvede svoj udarac, bacanje ili neki drugi tehničko-taktički element na treningu ili natjecanju.

U nekim sportovima važnost ravnoteže se nameće iz očitih razloga, no nikako se ne smije zanemariti ni u drugim sportskim aktivnostima. Ono što je činjenica jest da sportaši, generalno gledajući, ostvaruju bolje rezultate u testovima ravnoteže u odnosu na ostatak populacije čime se dodatno potvrđuje dobrobit organiziranog bavljenja sportom. Ovisno o sportu tj. sportskoj grani sportaši viših razina u pravilu posjeduju veću razinu ravnoteže u odnosu na sportaše nižeg ranga natjecanja, no iznimke postoje (judo, skijanje, surfanje). Pretpostavka je da je tome tako zbog većeg iskustva i većeg volumena treninga, odnosno kvalitetnije usvojenih vježbi za razvoj ravnoteže, čime su se neki sustavi unutar organizma adaptirali i promijenili funkcije unutar motoričkog zadatka.

Iako su se mnogi znanstvenici bavili proučavanjem utjecaja treninga ravnoteže na mjere sportskih performansi i dalje nije poznato koliki je udio napretka zaista posljedica stimulansa treninga ravnoteže u odnosu na sveukupni obujam trenažnog procesa nastalog kao posljedica dodavanja treninga za razvoj ravnoteže u cjelokupni program sportske pripreme. Bez obzira što se raznolike trenažne intervencije usmjerene na razvoj ravnoteže drugačije nazivaju, svi za posljedicu imaju isti cilj. Transformacijski programi mogu obuhvaćati vježbe na stabilnoj ili nestabilnoj podlozi, sa vanjskom destabilizacijom tokom izvedbe vježbi te mogu biti sa ili bez vizualnih podražaja. Isto tako trening ravnoteže može biti sastavljen od treninga za razvoj ravnoteže na različitim podlogama, treninga sa vanjskim opterećenjem, pliometrijski trening i sport specifičnog treninga agilnosti čime će se podražiti svi aspekti neuromuskularne kontrole i na taj način u što većoj mjeri unaprijedili sposobnost ravnoteže. PST također se pokazao kao jedna od efektivnih metoda za razvoj ravnoteže. PST ima sličan utjecaj na razvoj ravnoteže kao i standardni treninzi ravnoteže, te se sukladno tome može koristiti kao uspješna trenažna metoda namijenjena za razvoj ravnoteže zajedno sa razvojem mišićne snage i jakosti.

Ravnoteža je važna motorička sposobnost koja u određenim sportskim aktivnostima predstavlja bitan faktor uspješnosti. Trening, a samim time i razvoj ravnoteže nikako se ne smije zanemariti u dugoročnom procesu sportske pripreme. U kojoj će proporciji kojom komponentom treninga sportaš napredovati istome nije ni važno, dok god ostvaruje željene rezultate na sportskom borilištu. Usprkos tome daljnja istraživanja na ovom području su neophodna kako bi se došlo do novih odgovora, a samim time i dodatnog napretka u znanstvenoj i stručnoj praksi.

## 8. LITERATURA

1. Asadi, A., Saez de Villarreal, E., Arazi, H. (2015). The effects of plyometric type neuromuscular training on postural control performance of male team basketball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1870–1875.
2. Ashton-Miller, J.A., Wojtys, E.M., Huston, L.J., Fry-Welch, D. (2001). Can proprioception really be improved by exercises? *Knee Surgery Sports Traumatology, Arthroscopy*, 9(3), 128-136.
3. Ball, K.A., Best, R.J. i Wrigley, T.V. (2003). Body sway, aim point fluctuation and performance in rifle shooters: inter- and intra-individual analysis. *Journal of Sports Science*, 21(7), 559-566.
4. Behm, D.G., Wahl, M.J., Button, D.C. i Power, K. (2005). Relationship between hockey skating speed and selected performance measures. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 326-331.
5. Brachman, A., Kamieniarz, A., Michalska, J., Pawłowski, M., Słomka, K. J., i Juras, G. (2017). Balance training programs in athletes-A systematic review. *Journal of Human Kinetics*, 58, 45–64.
6. Bressel, E., Yonker, J.C., Kras, J. i Heath, E.M. (2007). Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. *Journal of Athletic Training*, 42(1), 42-46.
7. Burke-Doe, A., Hudson, A., Werth H. i Riordan D.G. (2008). Knowledge of osteoporosis risk factors and prevalence of risk factors for osteoporosis, falls, and fracture in functionally independent older adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 31(1), 11–17.
8. Bruhn, S., Kullmann, N. i 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.

9. Chapman, D.W., Needham, K.J., Allison, G.T., Lay, B. i Edwards, D.J. (2008). Effect of experience in a dynamic environment on postural control. *British Journal of Sports Medicine*, 42(1), 16-21.
10. 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 Orthopedic & Sports Physical Therapy*, 36, 308-319.
11. Coughlan, G.F., Fullam, K., Delahunt, E., Gissane, C. i Caulfield, B.M. (2012). A comparison between performance on selected directions of the star excursion balance test and the Y balance test, *Journal of Athletic Training*, 47(4), 366-371.
12. Era, P., Konttinen, P., Mehto, P., Saarela, P. i Lyytinen H. (1996). Postural stability and skilled performance – study on top-level and naïve rifle shooters. *Journal of Biomechanics*, 29(3), 301-306.
13. Finnoff, J.T., Peterson, V.J., Hollman, H. i Smith J. (2009). Intrarater and interrater reliability of the balance error scoring system ( BESS ). *Physical Medicine & Rehabilitation*, 1(1), 50-54.
14. Fong, S., Guo, X., Liu, K.P.Y., Louie, L.H.T., Chung, R.C.K. i Macfarlane D.J. (2016). Task-specific balance training improves the sensory organisation of balance control in children with developmental coordination disorder: a randomised controlled trial. *Scientific Report*, 6, 1-8.
15. Gray, G.W. (1995). *Lower extremity functional profile*. Marketing Incorporated; Wynn.
16. Holm, I., Aarsland Fosdahl, M., Friis, A., Risberg, M.A., Myklebust, G. i Steen, H. (2004). Effect of neuromuscular training on proprioception, balance, muscle strength, and lower limb function in female team handball players. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 14(2), 88-94.
17. Hrysomallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 41(3), 221-232.
18. Kean C.O., Behm D.G., Young W.B. (2006). Fixed foot balance training increases rectus femoris activation during landing and jump height in recreationally active women. *Journal of Sports Science & Medicine*, 5(1), 138-48.
19. Malliou, P., Amoutzas, K., Theodosiou, A., Gioufsideou, A., Mantis, K., Pylianidis, T. i Kioumourtzoglou, E. (2004). Proprioceptive training for learning downhill skiing. *Perceptual & Motor Skills*, 99(1), 149-154.
20. McGuine, T. A., i Keene, J. S. (2006). The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 34(7), 1103-1111.
21. McKay, G.D., Goldie, P., Payne, W. i Oakes, B. (2001). Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors. *British Journal of Sports Medicine*, 35(2): 103-108.
22. Milanović, D. (2009). *Teorija i metodika treninga*. Zagreb: Kineziološki fakultet.
23. Noe F, Paillard T. (2005). Is postural control affected by expertise in alpine skiing? *British Journal of Sports Medicine*, 39, 835-837.
24. Paillard, T., Costes-Salon, C., Lafont, C. i Dupui, P. (2002). Are there differences in postural regulation according to the level of competition in judoists? *British Journal of Sports Medicine*, 36(4), 304-305.
25. Paillard T, Noe F. (2006). Effect of expertise and visual contribution on postural control in soccer. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16(5), 345-348.
26. Paillard, T., Noe, F., Riviere, T., Marion, V., Montoya, R. i Dupui, P. (2006). Postural performance and strategy in the unipedal stance of soccer players at different levels of competition. *Journal of Athletic Training*, 41(2), 172-176.
27. Platzer, H.P., Raschner, C., Patterson, C. (2009). Performance-determining physiological factors in the luge start. *Journal of Sports Science*, 27(3), 221-226.
28. Ramachandran, A. K., Singh, U., Ramirez-Campillo, R., Clemente, F.M., Alfonso, J. i Granacher, U. (2021). Effects of Plyometric Jump Training on Balance Performance in Healthy Participants: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Frontiers in physiology*, 12, 730945.
29. Surakhamaeng, A., Bovonsunthonchai, S., i Vachalathiti, R. (2020). Effects of balance and plyometric training on balance control among individuals with functional ankle instability. *Physiotherapy Quarterly*, 28, 38-45.
30. Taube, W., Gruber, M., Gollhofer, A. (2008). Spinal and supraspinal adaptations associated with balance training and their functional relevance. *Acta Physiologica*, 193(2), 101-116.
31. Yaggie, J.A., Campbell, B.M. (2006). Effects of balance training on selected skills. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(2), 422-428.
32. Winter, D. A., Patla, A. E., i Frank, J. S. (1990). Assessment of balance control in humans. *Medical Progress Through Technology*, 16, 31-51.
33. Witzke, K. A., i Snow, C. M. (2000). Effects of plyometric jump training on bone mass in adolescent girls. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32, 1051-1057.
34. Zech, A., Klahn, P., Hoefl, J., Eulenburg, C. i Steib, S. (2014). Time course and dimensions of postural control changes following neuromuscular training in youth field hockey athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 114(2), 395-403.



## Programi kondicijske pripreme

Znanstvenii rad

# REZULTATI TENISAČICE NA HTS U12 TURNIRIMA: ANALIZA ŠESTOMJESEČNOG NATJECATELJSKOG RAZDOBLJA

<sup>1</sup>Vilko Petrić, <sup>2</sup>Sara Jakšić, <sup>1</sup>Sanja Ljubičić, <sup>3</sup>Ivan Ljevar

<sup>1</sup>Učiteljski fakultet, Sveučilište u Rijeci

<sup>2</sup>Dječji vrtić Rijeka; Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet

<sup>3</sup>Teniski klub Vodnjan

## 1. UVOD

Natjecanja zapravo predstavljaju organizirane platforme sustavnih izvedbi i pripremanja mladih sportaša u kojima nastupaju s ciljem ostvarivanja osobnih rezultata, osiguravanje natjecateljskog statusa i ukupnog poretka prema postignutim uspjesima. Sudjelovanje u natjecanjima razlikuje se o fazama razvoja, dobi i utreniranosti sportaša, ovisno o sportu, ali zasigurno doprinose kvalitetnijoj igri i izvedbi svakog pojedinog sportaša (Sotiriadou, & Shillbury, 2009).

Ostvarenim postignućima na međunarodnim natjecanjima igrači stječu svojevrsni prestiž koji je posebno vezan za individualne sportove, među kojima se jednim od elitnih sportova smatra tenis. Mladi tenisači prepoznaju se prema iznimnim sposobnostima i mogućim talentima koji su vidljivi u njihovim nastupima i trenažnim procesima. Takva identifikacija i prepoznavanja talenata u tenisu se odvija u ranijoj dobi igrača, kako bi se sustavnim treninzima ojačalo igrača i podupiralo talent za osvajanje prestižnih međunarodnih natjecanja. U najsnažnijoj razvojnoj fazi, mladi su tenisači uključeni u intenzivne treninge kako bi usavršavali svoje vještine i unaprijedili kvalitetu igre (Enoch, 2010). Iako je tenis uglavnom unilateralni sport, važno je voditi brigu o integraciji bilateralnih trenažnih intervencija radi simetričnog motoričkog i lokomotornog razvoja, a posebno u radu s mladim sportašima (Ljubičić, Antekolović, Petrić, 2022).

Suvremena istraživanja iz područja kineziologije koja se odnose na mlade sportaše, u pravilu ističu negativan utjecaj rane specijalizacije sportaša. Takve zaključke usmjeravaju na loše psihofizičke posljedice uključenih mladih sportaša (Lewis, Knight, & Mellalieu, 2016). Dobiveni rezultati sličnih istraživanja s opisanom tematikom usmjereni su na razinu stresa kod mladih sportaša prilikom natjecanja i ostvarivanja rezultata. (McCarthy & Jones, 2007). Također, nepoželjnim ali prisutnim psihofizičkim odgovorima na uključenost u natjecateljski sport autori navode izrazitu zabrinutost, anksioznost, pretjerano razmišljanje pa čak i pojavu nesanicke kao rezultat svega navedenog (Mellalieu, Hanton, & Fletcher, 2006). Sportski psiholozi koji su svoje područje rada usmjerili na proučavanje emotivnih stanja i reakcije za vrijeme priprema za natjecanja i za vrijeme trajanja mečeva u tenisu, otkrivaju uz negativne i one pozitivne emocije, porast motivacije i uzbuđenja kod mladih natjecatelja (McCarthy & Jones, 2007). Natjecatelji već u adolescentskoj dobi mogu svoje misli i stanja usmjeriti u visoku motiviranost, želju za natjecanjem te borbu za ostvarenjem rezultata.

Mladi se sportaši prilikom natjecanja upoznaju s odgovorima svoga tijela na podražaje vrlo visokog stresa za vrijeme trajanja meča. U takvim se situacijama upoznaju sa svojim psihofizičkim reakcijama i socijalnim odgovorima, što je karakteristično za adolescentsku dob kada mladi sportaši testiraju i otkrivaju svoje sposobnosti (Cumming, Smoll, Smith, & Grossbard, 2007). Takve se vještine posebno grade u individualnim sportovima, gdje postoji želja i motiviranost mladog natjecatelja za postignućima, rezultatima te ostvarenjem pozitivne sportske budućnosti u bavljenju pojedinačnim sportom. Sudjelovanjem u natjecanjima i aktivnom participacijom u mečevima, neovisno o ostvarenom rezultatu, stvara se iskustvo i uče emocionalni odgovori prisutni u psihofizičkim reakcijama tijela. Upoznavanjem s novim situacijama i izlaganjem stresu, iste se reakcije smanjuju te tako stvaraju pozitivni uvjeti za napredak u budućnosti (MacNamara, Collins, & Button, 2010).

Rezultati ovog rada trebali bi dati dijelom odgovor na pitanje, mogu li nova iskustva u meču, upoznavanje vlastitih emotivnih reakcija i suočavanje sa stresom pozitivno utjecati na ostvarivanje rezultata u natjecateljskom periodu. Upravo je zato i cilj ovog istraživanja utvrditi čimbenike na početku karijere tenisačice koji mogu značajno utjecati na njezin napredak u smislu razvoja natjecateljskih potencijala.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Opis sudionice

Sudionica ovog istraživanja je talentirana mlada tenisačica Dora Petrić, rođena 3. rujna 2011. godine. Individualne treninge prakticira od rujna 2022. godine, odnosno godinu i četiri mjeseca. Od lipnja 2023. godine, započela je svoj natjecateljski period na turnirima Hrvatskog teniskog saveza te će se upravo od tada i analizirati postignuti rezultati ostvareni u šest mjeseci.

Sudionica je upoznata s provedenim istraživanjem i dobivenim rezultatima, a roditelji maloljetne sudionice upoznati su s istim te su svoj pristanak na istraživanje iskazali pismenom izjavom.

### 2.2. Varijable istraživanja

Istraživanje obuhvaća rezultate ostvarene tijekom šest mjeseci (od lipnja do studenog 2023.) natjecateljskog perioda tenisačice, prikazane u sljedećim varijablama: broj nastupa na turnirima (frekvencije), broj odigranih mečeva, broj ostvarenih pobjeda, volumen treninga (sati) i ostvareni rezultat na rang listi Hrvatskog teniskog saveza za djevojčice do 12 godina (rang).

### 2.3. Metode obrade podataka

Rezultati su obrađeni u programu Statistica 12.5. Za sve varijable prikazane su vrijednosti po mjesecima te izračunati deskriptivni parametri: aritmetička sredina i standardna devijacija. U grafikonima je prikazan trend postotaka ostvarenih pobjeda po mjesecima te odnos istih s odigranim mečevima. Za izračunavanje značajnosti u povezanosti između varijabli, korišten Pearsnov koeficijent korelacije. Statistička značajnost testirana je na  $p < 0.05\%$

## 3. REZULTATI

U tablici 1., može se vidjeti kako je tenisačica u razdoblju od šest mjeseci odigrala 10 turnira. Mjesečno je u prosjeku imala gotovo 6 mečeva te ostvarivala nešto manje od 2 pobjede. Volumen treninga (sati) je u prosjeku bio nešto veći od 60 sati tijekom navedenog natjecateljskog perioda.

Tablica 1. Prikaz deskriptivnih parametara varijabli ostvarenih za razdoblje od 6 mjeseci

	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	listopad	studen	AS	SD
<b>Turnir</b>	1	2	1	2	3	1	1,67	0,82
<b>Meč</b>	3	7	3	8	9	4	5,67	2,66
<b>Pobjede</b>	1	1	0	1	6	2	1,83	2,14
<b>vol. tren.</b>	36	37	71	82	75	66	61,17	19,81
<b>Rang</b>	0	210	189	134	118	74	/	/

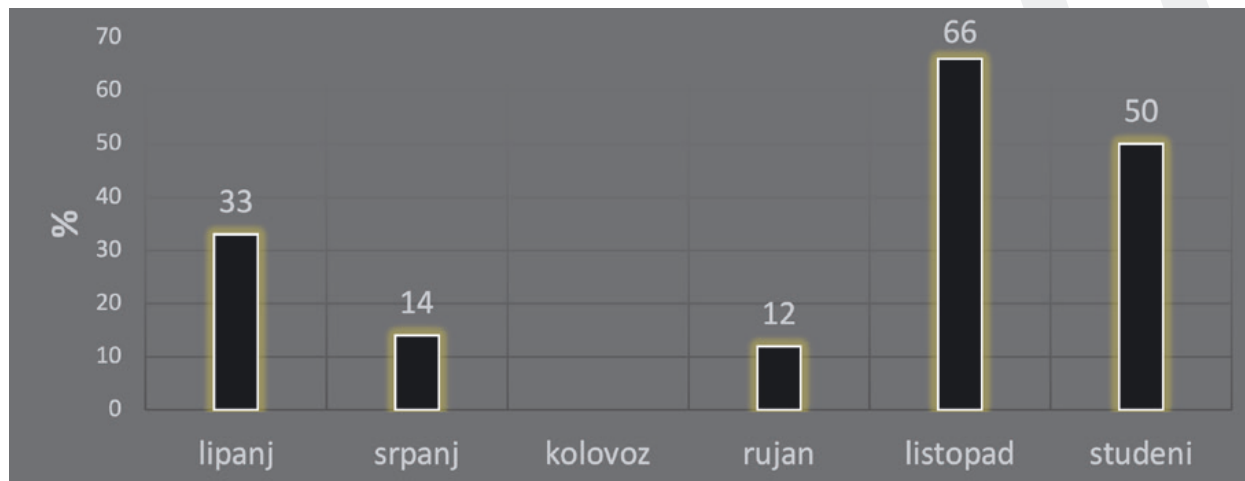
U tablici 2., prikazani su rezultati povezanosti broja pobjeda, odigranih mečeva i ostvarenim volumenom treninga. Može se vidjeti kako je isključivo broj odigranih mečeva u značajnoj pozitivnoj korelaciji s ostvarenim brojem pobjeda. Drugim riječima, broj odigranih mečeva je u navedenom natjecateljskom periodu značajno utjecao na broj ostvarenih pobjeda.

Tablica 2. Povezanost broja pobjeda, odigranih mečeva i volumena treninga

	br. mečeva	br. pobjede	vol. trening
<b>br. meč</b>	1,00	0,62*	0,36
<b>br. pobjede</b>	0,62*	1,00	0,30
<b>vol. treninga</b>	0,36	0,30	1,00

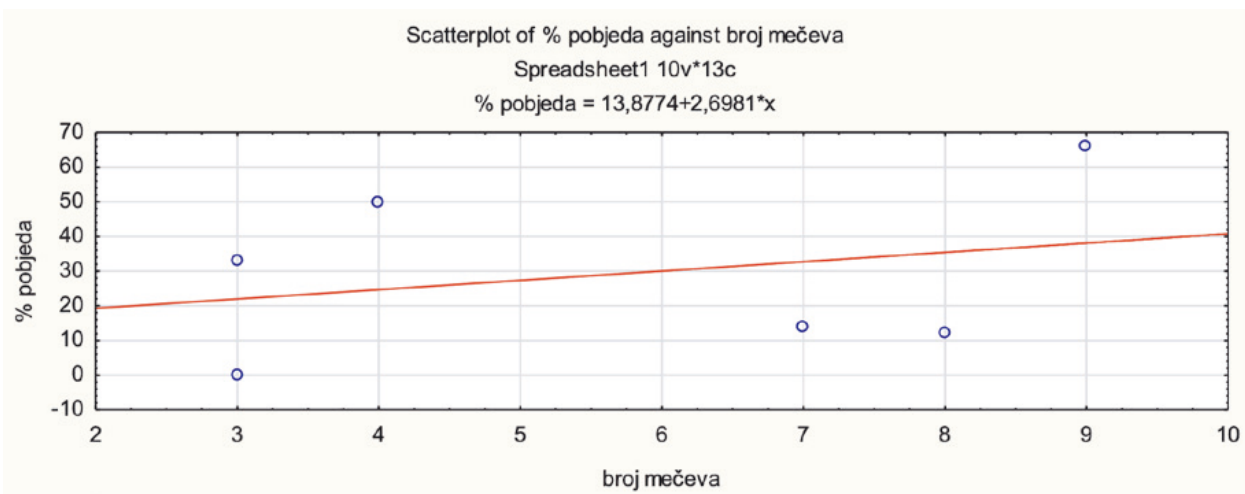
U grafu 1., prikazan je postotak ostvarenih pobjeda po mjesecima. Može se vidjeti kako je isti najviši u posljednja dva analizirana mjeseca natjecateljskog perioda i u prosjeku iznosi više od 60%. U prva četiri mjeseca postotak pobjeda nešto je manji od 15%. Porast pobjeda u odnosu na odigrane mečeve pred kraj natjecateljskog perioda porastao je u prosjeku za 45%.

Graf 1. Postotak ostvarenih pobjeda po mjesecima



U grafu 2., prikazan je odnos ostvarenih pobjeda s brojem odigranih mečeva. Može se jasno vidjeti uzlazni prosječni pravac između navedenih varijabli. S povećanjem broja mečeva, značajno se povećava i postotak pobjeda.

Graf 2. Odnos postotka ostvarenih pobjeda s brojem odigranih mečeva



#### 4. DISKUSIJA

Pregledom prikazanih rezultata dobivenih ovim istraživanjem jasno je vidljiva statistički značajna korelacija broja odigranih mečeva mlade tenisačice i postignut uspjeh prikazan u pobijeđenim teniskim mečevima. Takvi podaci ukazuju na važnost sudjelovanja na natjecateljskim platformama u ranim fazama stvaranja profesionalnih sportaša, što se i u ovome istraživačkom primjeru pokazalo kao smjernica za postizanje sportskog uspjeha. Prema prikazu broja natjecanja u vremenski određenim varijablama, a prikazano prema mjesecima potvrđuju se već poznati zaključci dosadašnjih istraživanja (Grosser & Schönborn, 2002) koji upućuju na sustavno povećanje broja natjecateljskih turnira, intenziteta natjecanja te postavljanje realnih i ostvarivih sportskih ciljeva kako igrač ne bi pretrpio tjelesni premor ili emotivno izgaranje koje u senzibilnoj fazi razvoja sportaša može imati negativne posljedice na buduće bavljenje sportom. Negativne posljedice koje ističu suvremena istraživanja uglavnom se odnose na dugotrajne negativne učinke u kasnijim fazama sportskog razvoja (MacCurdy, 2006).

Ipak, upravljani proces tjelesnog vježbanja složen i odgovaran je dio posla stručnjaka (Petrić, 2021), a važnost sudjelovanja u sportskim natjecanjima je značajna za sazrijevanje mladih sportaša. U takvim se fazama igrači, odnosno sportaši izgrađuju stvarajući vještine psihofizičkih reakcija. Ovim istraživanjem potvrđuju se pretpostavke nekih autora poput Balyi & Hamilton

(2004) ili Grosser & Schönborn, (2002) koji govore o važnosti uključivanja u natjecanja pri razvojnim fazama mladih igrača jer unatoč snažnim stresnim okidačima, mladi se igrači, u ovome slučaju tenisačica sukobljavaju sa stresom, proučavaju okruženje, pripremaju na očekivano, a uz vodstvo stručnih trenera, sportskih psihologa i podržavajuće okoline razvijaju visoku prilagodljivost na mentalni pritisak. Stvaranjem samopouzdanja pri pobjedama i ostvarivanju osobnih uspjeha, mladi sportaš razvija se spreman za međunarodna natjecanja. Uz vještine potrebne za pojedini sport, u ovome slučaju za teniske vještine, pojedinac postaje svjestan psihofizičkih odgovora svoga tijela na stres, a time stvara mogućnost za kontrolu istih kako ne bi narušavali sportske uspjehe). Većina je djece fizički i psihički spremna sudjelovati u natjecanju do dvanaeste godine, spremna su razumjeti složene zadatke u zahtjevima pojedinih sportova (Brownu, Patelu, & Darmawanu, 2017).

Uključenost u natjecanja sudionice ovoga istraživanja pokazala se važnijom za postizanje njenih uspjeha nego li sam broj treninga. Svakako ne može se zaključiti da utreniranost i razvoj potrebnih vještina i znanja nije relevantan za uspjeh, no optimalna uključenost u natjecateljske programe, ostvarivanje nastupa na međunarodnim natjecanjima i broj pobjeda svakako su mjerilo uspjeha tenisača.

## 5. ZAKLJUČAK

Rezultati ovog istraživanja pokazali su da je broj odigranih mečeva u natjecateljskom periodu značajno utjecao na broj ostvarenih pobjeda mlade tenisačice. Ovakvi rezultati mogu doprinijeti kvalitetnijem planiranju i programiranju trenažnog ciklusa/procesa/perioda. Iako se volumen treninga nije pokazao značajnim, važno ga je istaknuti jer trening predstavlja ključan proces u transformaciji motoričkih sposobnosti, motoričkih znanja, motoričkih postignuća i taktike. U ovom istraživanju nemamo uvid u sumarne parametre koji bi ukazivali na motoričke transformacije tenisačice od njenih početaka, što jest svojevrsni nedostatak ovog istraživanja. Upravo su navedene transformacije dovele perspektivnu mladu tenisačicu na nivo da bude konkurentna na turnirima, a stjecanjem iskustva kroz situacijske uvjete omogućava se primjena naučenog. Iskustvo je dio sazrijevanja u sportu, što se kod ove mlade tenisačice pokazalo ključnim u ostvarenju uspjeha. Prilikom izrade plana i programa za novu trenažnu godinu svakako će se integrirati dobiveni rezultati ovog istraživanja.

## 6. LITERATURA

1. Balyi, I., & Hamilton, A. (2004). Long term athlete development: Trainability in childhood and adolescence. Windows of opportunity. *Optimal trainability*. Victoria: National Coaching Institute British Columbia and Advanced Training and Performance Ltd.
2. Brown, K.A., Patel, D.R., & Darmawan, D. (2017). Participation in sports in relation to adolescent growth and development. *Translational pediatrics*, 6(3): 150-159. Doi: 10.21037/tp.2017.04.03
3. Cumming, S. P., Smoll, F. L., Smith, R. E., & Grossbard, J. R. (2007). Is winning everything? The relative contributions of motivational climate and won-lost percentage in youth sports. *Journal of Applied Sport Psychology*, 19, 322-336. doi:10.1080/10413200701342640.
4. Enoch, N. (2010). Towards a contemporary national structure for youth sport in England. In M. Collins (Ed.), *Examining sports development* (pp. 45-71). Oxon: Routledge.
5. Grosser, M., & Schönborn, R. (2002). Competitive tennis for young players. *Oxford: Meyer & Meyer*.
6. Lewis, F., Knight, C. & Mellalieu, S. (2016). Emotional experiences in youth tennis. *Psychology of Sport and Exercise*
7. Ljubičić, S., Antekolović, Lj., Petrić, V. (2022). Integration of Bilateral Coordination in Children's Motor Learning Process. *Journal of Elementary Education*, 15(3), 285-299. Doi: mišični in lokomotorni razvoj, in s tem tudi za praktičen pristop otrokom. DOI: 10.18690/rei.15.3.289-304.2022
8. MacNamara, Á., Button, A., & Collins, D. (2010) The role of psychological characteristics in facilitating the pathway to elite performance. Part 2: Examining environmental and stage-related differences in skills and behaviors. *The Sport Psychologist*, 24, 74-96.
9. MacCurdy, D. (2006). Talent identification around the world and recommendations for the Chinese Tennis Association. Retrieved April 13, 2009, from [http://www.itftennis.com/shared/medialibrary/pdf/original/IO\\_18455\\_original.PDF](http://www.itftennis.com/shared/medialibrary/pdf/original/IO_18455_original.PDF)
10. McCarthy, P., & Jones, M. (2007). A qualitative study of sport enjoyment in the sampling years. *The Sport Psychologist*, 21, 400-416.
11. Mellalieu, S. D., Hanton, S., & Fletcher, D. (2006). An anxiety review. In S. Hanton & S. D. Mellalieu (Eds.), *Literature reviews in sport psychology* (pp. 1-45). Hauppauge, NY: Nova Science.
12. Petrić, V. (2021). *Osnove kineziološke edukacije*. Sveučilište u Rijeci, Učiteljski fakultet.
13. Sotiriadou, K., & Shilbury, D. (2009). Australian elite athlete development: An organisational perspective. *Sport Management Review*, 12(3), 137-148.

# Kondicijska priprema posebnih populacija

## Kondicijska priprema posebnih populacija

Znanstveni rad

# RAZINA RAZLIKA SPECIFIČNIH MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI I OSNOVNIH ANTROPOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA STUDENATA VELEUČILIŠTA KRIMINALISTIKE I JAVNE SIGURNOSTI

<sup>1</sup>Marijan Jozić, <sup>4</sup>Damir Lauš, <sup>2</sup>Mario Bošnjak  
<sup>3</sup>Josip Jozić, <sup>2</sup>Hrvoje Kamenjarin, <sup>1</sup>Mijo Mendes

<sup>1</sup>Veleučilište kriminalistike i javne sigurnosti

<sup>2</sup>MUP RH

<sup>3</sup>Kineziološki Fakultet, Sveučilište u Zagrebu

<sup>4</sup>Veleučilište u Bjelovaru

## 1. UVOD

Dijagnostika razine kondicijske pripremljenosti policijskih službenika trebala bi biti jedna od bazičnih aktivnosti eksperata specijalističke obuke s ciljem unaprjeđenja antropoloških karakteristika policijskih službenika uopće. Kako je potrebno da se treninzi, vježbe za poboljšanje mišićne jakosti, snage i izdržljivosti odraslih osoba provode od dva do tri puta tjedno, neophodno je sa samim dijagnostičkim postupcima pratiti i efikasnost treninga, trenažnih vježbi. Takvim pristupom dobio bi se odgovor u kojoj se mjeri čuva i unaprjeđuje nemasna tjelesna masa i napredak vježbača uopće. Sama tjelesna priprema policijskih službenika treba biti kvalitetan temelj za specifične policijske taktike postupanja, policijska znanja, specifične policijske vještine kako kod individualne tako i skupne, s naglaskom na personalizirani pristup. Sustav kvalitetnog dijagnosticiranja entiteta obuhvaća utvrđivanje trenutačnog (inicijalnog), tranzitivnog i finalnog stanja određenih antropoloških obilježja: antropometrijskih značajki, motoričkih, funkcionalnih, biokemijskih, biomehaničkih, kognitivnih (spoznajnih) sposobnosti, konativnih osobina ili osobina ličnosti i socijalni status (Findak i Prskalo, 2004; Milanović, 2009; Milanović, 2010; Lauš i sur., 2015).

U procesu specijalističke obuke policijskih službenika neophodno je aplicirati „sportska testiranja“ (rabiti mjerne instrumente – kao manifestne varijable) (Jozic, 2003; Milanović, 2010) kojima se valoriziraju sve značajne dimenzije situacijske pripremljenosti treniranih entiteta u zadanom periodu. Sama svojstva dimenzija sportaša, studenata se mogu pomoću kvantitativnih testova izmjeriti, evidentirati, valorizirati (dijagnosticirati) permanentno, tijekom njihovog profesionalnog ciklusa.

Proces dijagnosticiranja omogućuje valorizaciju efekata Policijske tjelesne pripreme, specijalističke obuke uopće, što znači da se svako poboljšanje ili nazadovanje stanja entiteta može objektivno uočiti, procijeniti i prilagoditi program policijskim službenicima, odgovoriti autentičnim potrebama studenata. Bazične motoričke sposobnosti, policijskih službenika, taktičkih djelatnika (Stephenson, 2007) i njihova dijagnostika su baza za prezentaciju operativne spremnosti taktičkih djelatnika. Situacijska operativna sposobnost zahtijeva najširi mogući spektar motoričkih sposobnosti, specifičnu brzinu, jakost-snagu, najvišu razinu agilnosti, eksplozivnosti, izdržljivosti, mobilnosti-fleksibilnosti (Stephenson, 2007; Jukić i sur., 2008; Šimenko i sur., 2015; Morgan, 2022; Jozic i sur, 2023). Policijski službenici, taktički sportaši bi trebali biti „čim kompletniji“ na način da kroz obuku simuliraju situacijsko kretanje na terenu sa borbenim kompletima. Uspješnost studenata Veleučilišta kriminalistike i javne sigurnosti određena je samom razinom i specifičnom strukturom velikog broja antropoloških obilježja. Osnovni cilj ovoga rada je dijagnosticiranje razine bazičnih motoričkih sposobnosti i nekih antropometrijskih karakteristika izvanrednih studenata prvog i trećeg semestra stručnog studija na Veleučilištu kriminalistike i javne sigurnosti (VKJS) u Zagrebu.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika

Istraživanje je provedeno na prigodnom uzorku od 50 studenata VKJS - i (23 izvanredna studenta koji slušaju predmet Policijska tjelesna priprema 1 i 27 izvanrednih studenata Veleučilišta kriminalistike i javne sigurnosti koji slušaju predmet Policijska tjelesna priprema

## 2.2. Uzorak varijabli

U istraživanju efikasnosti trenažnog tretmana u okviru predmeta Policijske tjelesne pripreme 1 i Policijske tjelesne pripreme 3, izvršena je valorizacija oficijelnog programa procjena uporabom dvije bazične varijable za procjenu antropometrijskih karakteristika: tjelesna visina, mjera tzv. longitudinalne dimenzionalnosti kostura (tjelesna mjera koja je odgovorna za rast kostiju u dužinu) i varijabla za procjenu ukupne tjelesne mase, standardni instrumentar antropometrijskih mjera (ATT) (Findak i sur. 1992; Jukić i sur., 2008), kao i indeks tjelesne mase (ITM) (engl. body mass indeks – BMI). Indeks tjelesne mase (BMI), prema (Mišigoj-Duraković, 2008) u kliničkom i u epidemiološkom pristupu se najčešće koristi za procjenu pretilosti. Odnosno, korišteno je pet varijabli za procjenu razine motoričkih sposobnosti: skok u dalj s mjesta (MSD), zgibovi na preči nathavatom ((ZGIB), potisak s klupe sa 70% tjelesne mase (BP70%TT), „sklekovi u 2 minute (SKL2MIN) i skok uvis iz mjesta sunožnim odrazom – SARGENT (SARGE) (stojni vertikalni skok) (Jukić i sur., 2008; Jozić, 2020; Pandurić, 2021).

## 2.3. Opis eksperimentalnog postupka

Službeni program Policijske tjelesne pripreme 1 i Policijske tjelesne pripreme 3 provodi se u semestru kroz 30 nastavnih sati. Program je saturiran elementima borilaštva (karate, boks, policijska samoobrana, obrane od naoružanog i nenaoružanog napadača) individualnim i skupnim taktikama policijskog postupanja, elementima savladavanja aktivnog i pasivnog otpora, elementima vezivanja.

Svi treninzi i navedeno testiranje provedeni su u dvorani VKJS. Sami trenažni operatori prilagođeni su individualnim karakteristikama studenata VKJS. Treninzi su se održavali sukladno rasporedu studenata (studijskim tjednima). Na treninzima su značajno bile zastupljene vježbe specifične izdržljivosti (Šalaj i Šalaj, 2011) specifične jakosti za mišićne skupine cijeloga tijela s naglaskom za vježbe za jačanje mišićne mase donjih ekstremiteta i trbušne mišićne mase. Odnosno, veći dio treninga je korišten za unaprjeđenje, usavršavanje tehnika karatea, policijske samoobrane (Kosanović, 1988) koje unaprjeđuju razinu situacijske efikasnosti policijskih službenika u kriznim situacijama različite kompleksnosti.

Trening PTP 1 bio je strukturiran sa onim trenažnim elementima snage, izdržljivosti, elementima karatea, policijske samoobrane s ciljem unaprjeđenja specifičnih znanja borenja, odnosno s ciljem ostvarenja tjelesne rekompozicije studenata, kroz postizanje samoga efekta hipertrofije mišićne mase i redukcije potkožnog masnog tkiva (Lauš i Jozić, 2021). Trenažni program Policijske tjelesne pripreme 3 (PTP 3) je značajno zasićen i sa trenažnim elementima za razvoj aerobne izdržljivosti (trčanje srednjeg intenziteta od 25 minuta (75% predviđeni maksimalni broj otkucaja srca), elementi snage – „zadaci dizanja“ i „zadaci dizanja i nošenja“ (ručno rukovanje „materijalima – težinom“) (Hendrickson, 2010) elementima kondicioniranja (brza trčanja: na 20 m, na 40 m i do 60 m, elementima preskakanja vijače, radom sa utezima kroz primjenu kružnog i staničnog metodičkog organizacijskog oblika rada uz individualno doziranje volumena opterećenja), elementima treninga sa utezima (Šalaj i Šalaj, 2011) elementima boksa i karatea. Kondicijski trening studenata VKJS naglasak stavlja na izbor onih trenažnih vježbi koje osiguravaju i unaprjeđuju dobru pokretljivost zglobova. U sklopu borilačkog treninga studenti razvijaju specifičnu jakost, mišićnu snagu, fleksibilnost, eksplozivnu snagu tipa (sprinta, skočnosti, bacanja), eksplozivnu snagu udaraca (udaraca rukom, nogom, koljenom, laktom) repetitivnu jakost, brzinu, brzinu reakcije, izdržljivost, koordinaciju, preciznost.

Prije pristupanja samom eksperimentalnom postupku testiranja definirani su kriteriji samoga procesa dijagnosticiranja razine motoričkih sposobnosti i osnovnih antropometrijskih obilježja.

## 2.4. Metode obrade podataka

Izračunati su osnovni parametri deskriptivne statistike, i to: deskriptivna statistika varijabli za procjenu motoričkih sposobnosti i antropometrijskih karakteristika (tablica 1), te su utvrđene razlike u vrijednostima dobivenih rezultata izvanrednih studenata prvog i trećeg semestra t-testom za nezavisne uzorke (tablica 1). Podatci su obrađeni statističkim paketom SPSS.

### 3. REZULTATI

Tablica 1. Deskriptivne karakteristike testova i 95 %-tni interval pouzdanosti razlike aritmetičkih sredina

Varijable	Grupa	n	AS±SD	Min	Max	a3	a4	K-S	95 % CI meandiff
ATT	1	23	89,3±9,4	74,0	105,0	0,27	-1,04	0,12	-6,0 – 8,6
	2	27	88,0±15,1	58,0	125,0	0,51	0,37	0,17*	
	Ukupno	50	88,6±12,7	58,0	125,0	0,42	0,60	0,12	
ATV	1	23	182,2±5,4	170,0	191,0	-0,59	-0,15	0,14	-3,5 – 5,3
	2	27	181,3±5,4	163,0	200,0	0,19	-0,19	0,10	
	Ukupno	50	181,7±7,6	163,0	200,0	-0,01	0,29	0,07	
BMI	1	23	26,9±2,6	23,2	32,8	0,29	-0,48	0,14	-1,1 – 1,8
	2	27	26,6±2,4	21,3	31,9	0,26	0,21	0,09	
	Ukupno	50	26,7±2,5	21,3	32,8	0,28	-0,23	0,07	
DOB	1	23	32,6±4,8	22,0	42,0	-0,42	-0,09	0,19*	-2,5 – 2,3
	2	27	32,7±3,7	27,0	42,0	0,57	0,73	0,14	
	Ukupno	50	32,6±4,2	22,0	42,0	-0,07	0,23	0,16*	
SDM	1	23	224,2±19,8	191,3	262,0	0,16	-0,99	0,14	-16,4 – 17,3
	2	27	223,7±35,7	178,3	298,3	0,67	-0,53	0,15	
	Ukupno	50	223,9±29,2	178,3	298,3	0,64	0,03	0,10	
ZGIB	1	23	8,9±5,1	1	20	0,54	-0,44	0,20*	-3,8 – 4,1
	2	27	8,8±8,1	0	30	1,16	0,52	0,21*	
	Ukupno	50	8,8±6,8	0	30	1,08	0,83	0,18*	
BP70%TT	1	23	12,7±8,9	3	40	1,66	3,17	0,18*	-6,5 – 7,1
	2	27	12,3±9,6	2	50	1,40	0,83	0,27*	
	Ukupno	50	12,5±11,8	2	50	1,48	1,54	0,21*	
SKL2MIN	1	23	41,2±9,6	28	65	0,80	0,73	0,14	-11,2 – 4,3
	2	27	44,7±16,2	20	95	1,04	2,33	0,19*	
	Ukupno	50	43,1±13,5	20	95	1,21	3,26	0,15*	
SARGE	1	23	52,1±7,4	40	67	0,46	-0,38	0,11	-7,8 – 0,37
	2	27	55,8±6,9	43	69	0,18	-0,75	0,12	
	Ukupno	50	54,1±7,3	40	69	0,23	-0,69	0,08	

Legenda: n – broj ispitanika; AS±SD – aritmetička sredina ± standardna devijacija; Min – minimalni rezultat; Max – maksimalni rezultat; a3 – koeficijent asimetrije; a4 – koeficijent zakrivljenosti distribucije rezultata; K-S – vrijednost Kolmogorov-Smirnovljevog testa, \* – statistička značajnost ( $p < 0,05$ ) razlike distribucije rezultata varijabli i teoretske normalne distribucije testirana Kolmogorov-Smirnovljevim testom; 95% CI meandiff - 95 %-tni interval pouzdanosti razlike aritmetičkih sredina;

Statistička značajnost razlike ( $p < 0,05$ ) između aritmetičkih sredina dviju skupina ispitanika ne postoji niti u jednoj varijabli (tablica 1). Razlike su utvrđene t-testom za nezavisne uzorke.

### 4. DISKUSIJA

Rezultati testiranja izvanrednih studenata VKJS bazičnih antropometrijskih obilježja i specifičnih motoričkih sposobnosti prikazani su u tablici 1. Temeljem rezultata t-testa za nezavisne uzorke (Tablica 1) može se zaključiti da nije došlo do statistički značajnih razlika kod nijednog primijenjenog testa. U tablici 1 vidimo rezultate indeksa tjelesne mase (BMI) (engl. body mass indeks – BMI). Indeks tjelesne mase (BMI) se prema (Mišigoj-Duraković, 2008) u kliničkom i u epidemiološkom pristupu najčešće koristi za brzu ali okvirnu procjenu pretilosti (stanja uhranjenosti). Rezultati BMI (Tablica 1) nas upućuju na konstataciju da obje skupine testiranih studenata lagano inkliniraju ka prekomjernoj tjelesnoj masi (sa prosječnom vrijednošću indeksa tjelesne mase (BMI) 26,9 za prvu skupinu ispitanika (studenti su provodili Policijsku tjelesnu pripremu 1) i 26,6 za drugu skupinu ispitanika (studenti koji su provodili Policijsku tjelesnu pripremu 3). Utvrđeni stupanj pretilosti (prekomjerna tjelesna masa) zahtjeva bezuvjetno korekciju načina života i rada studenata, na način da se pokuša povećati broj treninga i trenažnih sadržaja aerobnog karaktera (diskontinuirana trčanja do 1500 m, 2400 m, 3 200 m) uz stručni nadzor i individualno doziranje volumena opterećenja. Kvalitetnija kontinuirana funkcionalna dijagnostika omogućava uvid u pojedine fiziološke i biokemijske karakteristike sportaša, vojnika, u ovom slučaju policijskih službenika. Uvidom u rezultate testa za procjenu eksplozivne snage donjih ekstremiteta (SDM) (tablica 1) može se uočiti da prosječni rezultat obiju



nezavisnih skupina entiteta iznosi cca. 224 cm koji je slabiji od rezultata vojnih specijalaca (231 cm., (Jukić i sur., 2008)) kao i od rezultata 233,4 cm druge skupine domaćih istraživača (Jozić i sur., 2019). Navedeni prosječni rezultat eksplozivne snage donjih ekstremiteta (SDM) (Tablica 1) je u rangu rezultata vojnih ročnika, te je viši od rezultata eksplozivne snage tipa skočnosti od vojnih pilota (Jukić i sur., 2008). Temeljem rezultata testa za procjenu repetitivne relativne jakosti miškulature ruku i ramenog pojasa, zgibovi na preči nat hvatom (ZGIB) sa prosječnim rezultatom od 8, 8 zglobova (Tablica 1) možemo konstatirati da su studenti VKJS glede dugotrajnog rada u kojem se naizmjenično izmjenjuju mišićne kontrakcije mišića ruku i ramenog pojasa, mišića trupa na kvalitetnoj razini. Njihovi rezultati su u kategoriji vojnih specijalaca (Jukić i sur., 2008) te su prikazali višu razinu sposobnosti u odnosu na vojne ročnike i vojne pilote. Odnosno, studenti VKJS su spremni za realizaciju svih kretnih struktura tijekom specijalističke obuke kao i za realizaciju dugotrajnih aktivnosti povezanih sa kompleksnim službenim zadaćama koje se pojavljuju u različitim stresnim uvjetima postupanja, tijekom individualnog i skupnog postupanja policijskih službenika. Motoričke sposobnosti unaprjeđuju i samu brzinu reakcije kod uporabe oružja na bliskim udaljenostima „Killing zone“ (Callahan, 2015b) kada treba pucati brzo i precizno u visoko stresnim uvjetima postupanja.

## 5. ZAKLJUČAK

U radu je prezentiran skup testova za dijagnosticiranje bazičnih motoričkih sposobnosti i nekih antropometrijskih karakteristika (Tablica 1). Temeljem rezultata t-testa za nezavisne uzorke (Tablica 1) može se zaključiti da nije utvrđena statistička značajnost ( $p < 0,05$ ) razlike između aritmetičkih sredina dviju nezavisnih skupina ispitanika niti u jednoj varijabli. Testovima za procjenu eksplozivne snage (skok u dalj s mjesta (MSD), skok u vis iz mjesta sunožnim odrazom (SARGE) i testovima za procjenu repetitivne relativne jakosti (sklekovi u 2 minute (SKL2MIN), potisak sa klupe sa 70% tjelesne težine (BP70%TT), zgibovi na preči nathvatom (ZGIB) dijelom pokrivamo i provodimo optimalnu kontrolu kondicijske pripremljenosti policijskih službenika, dobivamo realnu razinu stanja sportske forme. Prezentirani rezultati istraživanja studenata prvog i trećeg semestra Policijske tjelesne pripreme 1 i 3 nas upućuju na zaključaka da jedna i druga skupina ispitanika imaju podjednake vrijednosti rezultata u manifestnim varijablama (Tablica 1). Rezultati objiju skupina ispitanika pokazuju prihvatljivu razinu motoričkih sposobnosti i antropometrijskih karakteristika.

Vrlo je vjerojatno da službeni program Policijske tjelesne pripreme 1 i Policijske tjelesne pripreme 3 nije bio dovoljno zasićen elementima specifične izdržljivosti, borbe u stojećem stavu, elementima eksplozivnog karaktera (udarci rukama i nogama, skokovi, naskoci, saskoci (dubinski skokovi, pliometrijski trening, elementi sparinga). Optimalan fond sati nastave, optimalan ekstenzitet i intenzitet obuke determinira kvantitativne kineziološke transformacijske procese nastave, obuke. U budućim trenažnim procesima treba značajnije voditi računa o načelu individualizacije, personaliziranim treninzima, personaliziranom opterećenju i skupnom opterećenju, sve sa svrhom prepoznavanja i promptnog ispravljanja uočenih nedostataka procesa same specijalističke obuke. Naime, kada se policijski službenici suoče sa iznenadnim, prijetećim situacijama, razina njihove tjelesne pripremljenosti, razina fitnessa, razina taktičke pripremljenosti, psihološka priprema, njihovo iskustvo usvojeno, stečeno „živim“ treningom vjerojatno najviše dolazi do izražaja u realističnim i visoko stresnim situacijama koje zahtijevaju trenutnu tjelesnu reakciju. Trening Policijske tjelesne pripreme 1 i 3 bezuvjetno treba nadopuniti vježbama za razvoj relativne snage i mišićne izdržljivosti (sklekovi, sklekovi na jednoj ruci, skok-čučan-j-skok, „promjena nogu skokom u upor u prednjem“, „marinci“, nagazni korak, podizanje u sijed sa pločom (15 kg) na grudima, iskoraci sa utezima na ramenima, rad sa girjama, prednji i stražnji čučanj, vodeći brigu načelu individualizacije, sve sa ciljem redukcije potencijalnih ozljeda.

## 6. LITERATURA

1. Alvar, B. A., Sell, K., & Deuster, P. A. (ur.). (2017). NSCA's Essentials of Tactical Strength and Conditioning. *Human Kinetics*.
2. Callahan, J. M. (2015b). Lethal force and the "objectively reasonable" officer: Law, liability, policy, tactics and survival. *Looseleaf Law Publications, Inc.*
3. Findak, V., Metikoš, D., & Mraković, M. (1992). Kineziološki priručnik za učitelje. Hrvatski pedagoško-književni zbor.
4. Hendrickson, N. R., Sharp, M. A., Alemany, J. A., Walker, L. A., Harman, E. A., Spiering, B. A., Hatfield, D. L., Yamamoto, L. M., Maresh, C. M., Kraemer, W. J., & Nindl, B. C. (2010). Combined resistance and endurance training improves physical capacity and performance on tactical occupational tasks. *European Journal of Applied Physiology*, 109(6), 1197–1208. "<https://doi.org/HYPERLINK>" "<https://doi.org/10.1007/s00421-010-1462-2>" "00421-010-1462-2"10.1007
5. Findak, V., & Prskalo, I. (2004). Kineziološki leksikon za učitelje. Visoka učiteljska škola.
6. Jozić, M. (2003) Dijagnostika bazičnih i specifičnih sposobnosti policijskih službenika Interventne jedinice policije. U: V. Findak, (ur.) Metode rada u području edukacije, sporta i sportske rekreacije: zbornik radova 12. ljetne škole kineziologa RH (str. 227-230). Hrvatski kineziološki savez.
7. Jozić, M., Mendeš, M., Sertić, H., & Lauš, D. (2019). Dijagnostika razine motoričkih sposobnosti izvanrednih studenata visoke policijske škole i njene implikacije. U L. Milanović, V. Wertheimer i I. Jukić (ur), 17. godišnja međunarodna konferencija" Kondicijska priprema sportaša 2019." (str. 265-269). Kineziološki fakultet.

8. Jozić, M. (2020) Razlike između pripadnika interventne i specijalne policije u morfološkim i motoričkim obilježjima i u uspješnosti gađanja vatrenim oružjem (doktorska disertacija). Kineziološki fakultet, Zagreb.
9. Jozić, M., Zečić, M., Sertić, H. (2021). Morphological assessment of intervention and special police members // 9th International Scientific Conference on Kinesiology: Proceedings / Šalaj, Sanja ; Škegro, Dario (ur.). Zagreb: 2021. str. 308-311. (izvorni znanstveni rad)
10. Lauš, D., Begović, A., & Car, A. (2015). Utjecaj policijskog treninga na razinu doživljenog stresa policijskih službenika. *Policija i sigurnost*, 24(3), 201-210.
11. Lauš, D. & Jozić, M. (2021) Tjelesna aktivnost policijskih službenica - odrednice tjelesne aktivnosti. Zagreb. Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske, Policijska akademija.
12. Milanović, D. (2009). Teorija i metodika treninga. Odjel za izobrazbu trenera Društvenog veleučilišta.
13. Milanović, D. (2010). Teorija i metodika treninga: primjenjena kineziologija u sportu. Odjel za izobrazbu trenera Društvenog veleučilišta. Kineziološki fakultet.
14. Mišigoj-Duraković, M. (2008). Kinantropologija: biološki aspekti tjelesnog vježbanja. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
15. Morgan, F. (2022, July 30). The differences between tactical athletes and athletes. *Sustain Health Magazine*. <https://sustainhealth.fit/lifestyle/tactical-athlete-and-athlete-differences/>
16. Pandurević, L. (2021). Akutni utjecaj vježbi balansa na vertikalni skok (završni rad). Sveučilište u Rijeci. Fakultet zdravstvenih studija.
17. Shepherd, R. (2022, February 13). Why tactical athletes are the hardest to train. *SOFLETE*. <https://soflete.com/blogs/knowledge/why-tactical-athletes-are-the-hardest-to-train>
18. Šalaj, D., & Šalaj, S. (2011). Kondicijska priprema specijalne policije Republike Hrvatske – Antiteroristička jedinica Lučko. *Kondicijski trening*, 9(1), 59-70.
19. Šimenko, J., Čoh, M., & Žvan, M. (2015). Motoričke karakteristike specijalnih policijskih jedinica. U I. Jukić i dr. (ur.), *Kondicijska priprema sportaša 2015: Zbornik radova 13. godišnje međunarodne konferencije* (str. 59-63). Zagreb: Kineziološki fakultet, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
20. Xu, J., Haigney, M. C., Levine, B. D., & Dineen, E. H. (2023). The Tactical Athlete: Definitions, Cardiovascular Assessment, and Management, and "Fit for Duty" Standards. *Cardiology clinics*, 41(1), 93–105. <https://doi.org/10.1016/j.ccl.2022.08.008> "10.1016"

# Kondicijska priprema u parasportu

## Kondicijska priprema u parasportu

Stručni rad

# INKLUZIVNOST I NOVE PERSPEKTIVE ZA SPORTOVE S REKETOM U INVALIDSKIM KOLICIMA

**Lidija Petrinović, Tatjana Trošt Bobić, Lara Juriša**

Sveučilište u Zagrebu Kineziološki fakultet

## 1. UVOD

Sport je moćan alat koji može potaknuti promjene, inspirirati ljude i doprinijeti izgradnji inkluzivnog društva. Za osobe s invaliditetom, sport zauzima posebno važno mjesto, pružajući im prilike za fizičku aktivnost i osobni razvoj. Inkluzivni pristup sportu osoba s invaliditetom ključan je za stvaranje ravnopravnih prilika i promicanje vrijednosti razumijevanja, poštovanja i suradnje.

Sport pruža platformu za osobni razvoj, socijalnu integraciju i promicanje jednakosti, omogućujući osobama s invaliditetom da se natječu, sudjeluju i doprinose zajednici. Kroz podršku, resurse i suradnju, sport može postati most koji povezuje ljude, promiče razumijevanje i izgrađuje inkluzivnu budućnost za sve (UN Convention on the Rights of Persons with Disabilities, 2006).

Inkluzivni pristup i inovacije u sportovima s reketom za osobe u invalidskim kolicima otvaraju nove perspektive i mogućnosti za sportaše s invaliditetom na paraolimpijskoj i neparaolimpijskoj razini. Inkluzivnost u sportovima s reketom znači pružanje prilika za sve, bez obzira na njihove fizičke sposobnosti ili oštećenja. Prilagodbe u opremi, terenima i pravilima omogućuju osobama u invalidskim kolicima da se natječu i vježbaju na jednak način kao i njihovi kolege bez invaliditeta. Ovaj inkluzivni pristup ne samo da promiče jednakost i pravednost, već i potiče raznolikost, integraciju i društvenu koheziju. Uključivanjem osoba s invaliditetom u sport, sportska zajednica šalje snažnu poruku o inkluzivnosti i jednakosti, pružajući im istovremeno priliku da se aktivno bave sportom.

## 2. PARAOLIMPIJSKI SPORTOVI S REKETOM

Paraolimpijske igre nude platformu na kojoj se najbolji sportaši s invaliditetom mogu pokazati u svom punom sjaju, demonstrirajući vještine, snagu i odlučnost u raznim sportovima. Među mnogobrojnim disciplinama koje su dio ovog globalnog sportskog događaja, sportovi s reketom imaju svoje posebno mjesto. Ovi sportovi, poput tenisa u kolicima, para badmintonu i para stolnog tenisa, pružaju dinamičnu akciju i priliku sportašima da se natječu na najvišoj razini. Tijekom vremena, razvijene su prilagodbe koje omogućuju osobama s invaliditetom da se aktivno uključe u ove dinamične sportove. Svaki od ovih sportova ima svoju jedinstvenu povijest i razvoj unutar Paraolimpijskih igara. Para stolni tenis ima dugogodišnju tradiciju i bio je prvi put uključen na Paraolimpijske igre 1960. godine. Tenis u kolicima pridružio se programu Paraolimpijskih igara 1988. godine, dok je para badminton relativno novi sport koji je prvi put predstavljen na Paraolimpijskim igrama 2020. godine u Tokiju (odnosno 2021.).

Klasifikacijski sustavi u sportu osoba s invaliditetom osmišljeni su kako bi omogućili pravedno natjecanje među sportašima s različitim vrstama invaliditeta (Bailey, 2008).

Klasifikacijske grupe u tenisu u kolicima, para badmintonu i para stolnom tenisu razvijene su kako bi osigurale pravedno i konkurentno natjecanje među sportašima s različitim stupnjevima invaliditeta ili funkcionalnih sposobnosti. Iako su osnovne ideje klasifikacije slične u svim sportovima, postoje specifične razlike u klasifikacijskim kriterijima i kategorijama za svaki sport. Sportaši su klasificirani prema svojoj sposobnosti kretanja na terenu, načinu na koji drže i koriste reket, te ostalim karakteristikama određenog sporta. Klasifikacijske grupe obično se temelje na razini oštećenja donjih ekstremiteta i funkcionalnosti gornjeg dijela tijela. Primjerice, u tenisu postoje dvije klase: otvorena kategorija za sportaše s oštećenjima koja utječu samo na donji dio tijela i quad kategorija za sportaše s oštećenjima gornjeg i donjeg dijela tijela.

Para badminton ima šest kategorija: sportaši s oštećenjima donjih ekstremiteta koji se natječu u kolicima (WH1 i WH2), sportaši s oštećenjima gornjeg i/ili donjeg dijela tijela (SU5 i SL3/SL4), te kategorija SS6 za sportaše niskog rasta. Para stolni tenis ima 11 kategorija, od kojih se pet kategorija - TT1-TT5 odnosi na sportaše u invalidskim kolicima, te pet kategorija -

TT6-TT10 za sportaše koji se natječu stojeći (sportaši s oštećenjima gornjeg i/ili donjeg dijela tijela), a kategorija TT11 je za sportaše s intelektualnim teškoćama. Različite kategorije po sportovima odražavaju različite razine mobilnosti i funkcionalnosti sportaša.

### **3. NEPARAOLIMPIJSKI SPORTOVI S REKETOM**

Neparaolimpijski sportovi s reketom, prilagođeni ili razvijeni za osobe s invaliditetom, imaju značajnu ulogu u promicanju inkluzivnosti i raznolikosti u sportu. Ovi sportovi pružaju alternativne mogućnosti za natjecanje, trening i razvoj sportašima s invaliditetom izvan paraolimpijskog okvira. Inovacije i nove perspektive u neparaolimpijskim sportovima s reketom otvaraju put za daljnji rast, razvoj i globalnu popularizaciju sporta među osobama s invaliditetom. Među sportovima s reketom koji trenutno nemaju paraolimpijski status, a sve su popularniji, ističu se Padel u kolicima, Pickleball u kolicima, Racquetball u kolicima, Squash u kolicima i AirBadminton u kolicima.

### **4. PADEL U KOLICIMA (WHEELCHAIR PADEL, ADAPTED PADEL)**

Padel je sport koji kombinira elemente tenisa i squash-a. Padel u kolicima postaje sve popularniji, pružajući priliku svim osobama da uživaju u ovom dinamičnom sportu, bez obzira na njihove fizičke sposobnosti.

Iako je padel nastao sredinom 20. stoljeća, prilagodba za osobe s invaliditetom relativno je nova inicijativa. Padel u kolicima je prilagođena disciplina konvencionalnog padela koja se pojavila 2010. godine (Navas, 2020). Zahvaljujući inovacijama u prilagođenim kolicima i terenima, padel je postao dostupan osobama u invalidskim kolicima. Igra se u parovima na ogradenom terenu dimenzija 20m x 10m, okruženom staklenim i mrežastim zidom. Visina mreže na sredini terena mora biti 88 cm.

Invalidska kolica za igru su, kao i kod sličnih sportova s reketom, dizajnirana s niskim profilom kako bi se olakšalo kretanje, pružajući istovremeno stabilnost i sigurnost igračima.

U padelu se funkcionalna klasifikacija temelji na razini funkcionalnog oštećenja donjih ekstremiteta. Igračima se dodjeljuje ocjena u rasponu od 1.0 do 4.0, od najtežih oštećenja i minimalne funkcionalnosti do lakših oštećenja i veće funkcionalnosti (Navas, Ramón-Llín, Veiga, 2018). Ukupna ocjena para ne smije premašiti 5 bodova. Neki od tipova oštećenja koji se uzimaju u obzir za klasifikaciju uključuju neurološke bolesti, lezije leđne moždine, amputacije udova, osobe s protezama kuka i koljena s mjerljivim kroničnim posljedicama (pri čemu bol sama po sebi nije dovoljna za klasifikaciju) te razlike u duljini između donjih ekstremiteta veće od 6 cm. Funkcionalna klasifikacija omogućuje stvaranje natjecanja prilagođenih sposobnostima svih igrača, osiguravajući pravedno i konkurentno okruženje.

Iako mnoga pravila padela vrijede i za igru osoba s invaliditetom, postoje i specifičnosti. Tereni za igru u kolicima često su širi za bolju pokretljivost, s najmanje dva prilaza od 1,05m i preporučenim kliznim vratima. U slučaju popravka ili podešavanja invalidskih kolica tijekom igre, dopušteno je 20 minuta pauze. Prilikom servisa, prednji kotači invalidskih kolica moraju biti iza linije i ne smiju se pomicati. Servis se izvodi ispod visine ramena. Igrač koji ima poteškoća s izbacivanjem loptice rukom može to učiniti reketom. Loptica se može dvaput odbiti na terenu, umjesto jednom kao u stojećem padelu. Invalidska kolica se smatraju dijelom igrača.

### **5. PICKLEBALL U KOLICIMA (WHEELCHAIR PICKLEBALL, ADAPTIVE PICKLEBALL, PARA PICKLEBALL)**

Vjeruje se da je igra pickleball nastala šezdesetih godina prošlog stoljeća kao obiteljska potraga za pružanjem zabave djeci korištenjem improviziranog terena za badminton, nekoliko stolnoteniskih reketa i perforirane plastične kugle (Terrell, Ficquette, 2022). Često je opisan kao sport koji kombinira elemente stolnog tenisa, badmintona, racquetballa i tenisa. Pickleball je dinamičan, zanimljiv i brzo rastući sport, trenutno vrlo popularan u Sjevernoj Americi. Pickleball se igra s malom, čvrstom plastičnom lopticom s rupama promjera od 7,29 cm do 7,54 cm. Teren za pickleball je pravokutnog oblika s dimenzijama 6,1 x 13,4 m, podijeljen specifičnim linijama koje određuju različite zone i linije za servis. Posebno je označena zona blizu mreže (tzv. Non-Volley Zone – „Kitchen“), unutar koje igrači ne smiju igrati volej. Mreža na terenu za pickleball postavljena je na sredini terena, a visina mreže na sredini je 86 cm, a na bočnim stranama 91 cm (Steinaker, 2023).

U pravilima igre naznačeno je da igra počinje servisom koji mora ići dijagonalno preko mreže i pasti unutar označenog servisnog dijela terena. Nakon servisa, igrači se kreću prema mreži, gdje pokušavaju odigrati volej. Cilj igre je osvojiti poene odigravanjem loptice preko mreže tako da protivnički igrač ili par ne može vratiti lopticu unutar granica terena.

Pickleball u invalidskim kolicima je prilagođena verzija popularnog sporta pickleballa za igrače s invaliditetom. Sport se prilagodio kako bi omogućio osobama u invalidskim kolicima da se aktivno natječu i uživaju u igri. Pravila za osobe u

invalidskim kolicima slična su standardnim pravilima s nekoliko izmjena. Invalidska kolica igrača smatraju se dijelom tijela igrača, pa sva pravila koja vrijede za tijelo vrijede i za invalidska kolica igrača. Pickleballu u invalidskim kolicima dopuštena su dva odsjeka loptice umjesto jednog. Kada igrač u invalidskim kolicima izvodi servis, mora biti u stacionarnom položaju, a kotači invalidskih kolica ne smiju dodirivati osnovnu liniju, bočnu liniju ili središnju liniju. Kada igraju zajedno sportaš u invalidskim kolicima i stojeći igrač, svaki igrač mora se pridržavati pravila određenih za njegovu skupinu (IPF Official Rulebook).

Funkcionalna klasifikacija temelji se na različitim sposobnostima igrača i obično uključuje razmatranje različitih vrsta invaliditeta. Iako specifične kategorije mogu varirati ovisno o organizaciji ili turniru, općenito u pickleballu kategorije idu od W1 do W3.

## 6. AIRBADMINTON U KOLICIMA (WHEELCHAIR AIRBADMINTON)

AirBadminton je inovativna verzija badmintona prilagođena igranju na otvorenom i različitim podlogama, koja omogućuje veću prilagodljivost i dostupnost sporta. Ovaj ambiciozni razvojni projekt Svjetske badmintonске federacije osmišljen je s ciljem da bude inkluzivan te da omogući osobama svih dobnih skupina, spola, sposobnosti i invaliditeta da uživaju u igri na tvrdim, travnatim i pješčanim površinama u parkovima, vrtovima, ulicama, igralištima i plažama širom svijeta (BWF, 2021). Osim standardnih natjecateljskih kategorija – singl i parovi, nudi se i kategorija igranja u trojkama. Teren za igru je pravokutnog oblika dimenzija 16m x 6m za parove i trojke, te 16m x 5m za pojedinačnu igru. Kada se igra na travi i tvrdim površinama, visina stupova za mrežu iznosi 1,55 m. Međutim, istraživanja su pokazala da se spuštanjem mreže na 1,45 metara produžuje trajanje poena i smanjuju pogreške.

Zbog aerodinamike loptice za AirBadminton, koja se razlikuje od loptice za tradicionalni badminton, tereni bi trebali biti postavljeni bočno u smjeru prevladavajućeg vjetera kako bi se osigurala najbolja otpornost na vjetar. Od mreže postoji tzv. mrtva zona od 2 metra, gdje je cilj da se udarci izvode dalje od mreže. Igrači koji igraju stojeći ne smiju ući unutar tog prostora, a za igrače u invalidskim kolicima dopušten je ulazak sa prednjim malim kotačima invalidskih kolica, ali ne i s velikim kotačima ući u taj prostor. Servisno polje se nalazi 3m od linije za "mrtvu zonu". Servis može biti usmjeren bilo gdje u protivničko servisno polje, a za razliku od tradicionalnog badmintona, nema središnje linije koja bi dijelila teren na lijevu i desnu servisnu stranu.

Kada je riječ o igranju AirBadmintona u invalidskim kolicima, igrači se mogu prilagoditi i sudjelovati u igri, no treba uzeti u obzir izazove s nekim terenima ili podlogama. U službenim pravilima navedene su mogućnosti igranja na pijesku, travi i betonu. Važno je osigurati da su tereni pristupačni i sigurni za igrače u kolicima. Što se tiče prilagodbi u pravilima za igru AirBadminton u kolicima, trenutačno nema detaljnih propisa o kategorijama ili klasifikaciji.

U konačnici, AirBadminton je dizajniran kako bi bio dostupan i prilagodljiv, što ga čini pogodnim za različite igrače i sposobnosti. Važno je promovirati inkluzivnost i podržavati sve igrače, bez obzira na njihove fizičke sposobnosti, kako bi mogli uživati u ovom dinamičnom sportu.

## 7. ZAKLJUČAK

Interes za različite sportove s reketom u kolicima raste, a broj turnira i natjecanja diljem svijeta povećava se iz godine u godinu. Ovi događaji pružaju ne samo mogućnost za natjecanje, već i priliku za druženje, razmjenu iskustava te promicanje sporta među osobama s invaliditetom. Također, sportovi nude inkluzivni pristup gdje osobe s invaliditetom i osobe bez invaliditeta mogu zajedno nastupati. Sportovi s reketom u kolicima predstavljaju inspirativnu prilagodbu tradicionalnog sporta koja omogućuje svima, bez obzira na fizičke sposobnosti, da uživaju u dinamici i uzbuđenju sporta. Kroz inkluzivnost i prilagodbu, sport u kolicima postaje simbol dostupnosti i jedinstva u sportskoj zajednici.

Sportovi s reketom, bili oni priznati paraolimpijski sportovi ili još uvijek neparaolimpijski, imaju značajnu važnost za osobe s invaliditetom iz raznih razloga:

- 1. Inkluzivnost i pristupačnost:** Sportovi s reketom omogućuju osobama s invaliditetom aktivno sudjelovanje u sportskim aktivnostima, prilagođavajući se različitim vrstama invaliditeta.
- 2. Fizička aktivnost i zdravlje:** Bavljenje sportom doprinosi poboljšanju kondicije, koordinacije i motoričkih sposobnosti te promiče zdrav život.
- 3. Samopouzdanje i socijalna integracija:** Sudjelovanje u sportu pridonosi izgradnji samopouzdanja i socijalnih vještina, omogućujući osobama s invaliditetom osjećaj pripadnosti i interakcije s zajednicom.
- 4. Pozitivna percepcija invaliditeta:** Sportovi s reketom mijenjaju percepciju invaliditeta, naglašavajući snagu i postignuća sportaša s invaliditetom te doprinoseći smanjenju predrasuda.
- 5. Natjecateljski duh i postignuća:** Sportovi pružaju platformu za natjecanje na najvišoj razini te potiču postizanje osobnih i profesionalnih ciljeva.

Ukupno gledano, sportovi s reketom imaju duboki utjecaj na živote osoba s invaliditetom, promovirajući inkluzivnost, zdravlje, samopouzdanje i postignuća na globalnoj razini. Sportovi s reketom u invalidskim kolicima simboliziraju inkluzivnost, mogućnosti i inspiraciju. Kroz paraolimpijska i neparaolimpijska natjecanja, ovi sportovi oblikuju budućnost sporta, promičući jednakost, raznolikost i integraciju te potiču sve da slave raznolikost sporta i ljudskog duha.

## 8. LITERATURA

1. Bailey, Steve (2008). *Athlete first: a history of the paralympic movement*. John Wiley & Sons. p. 178. ISBN 978-0-470-05824-4.
2. Bugarin, A. Play at padel with a handicap. Retrived from <https://padel-magazine.co.uk/play-at-padel-avec-un-handicap/>
3. BWF AirBadminton Guidelines. Retrived from [https://development.bwfbadminton.com/wp-content/uploads/2021/07/AirBadminton-Game-Guidelines\\_2021.pdf](https://development.bwfbadminton.com/wp-content/uploads/2021/07/AirBadminton-Game-Guidelines_2021.pdf)
4. Higgs, C. (1989). Wheelchair Racquetball: A Preliminary Time Motion Analysis. *Adapted Physical Activity Quarterly*. 7 (4): 370–384.
5. International Federation of Pickleball: IFP Official Rulebook Retrived from [https://pickleballcanada.org/wp-content/uploads/2020/06/2020-IFP\\_Off.\\_Rulebook.pdf](https://pickleballcanada.org/wp-content/uploads/2020/06/2020-IFP_Off._Rulebook.pdf)
6. Navas, D., Ramón-Llín, J., i Veiga, S. (2018). Match analysis of wheelchair padel players of different functional level. *Journal of Human Sport and Exercise*, 13(4), 916-925. doi:<https://doi.org/10.14198/jhse.2018.134.18>
7. Navas D., Veiga S., Navarro E., Ramo´n-Lli´n J. (2020). Differences in kinematic and match-play demands between elite winning and losing wheelchair padel players. *PLoS ONE* 15(9): e0233475. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233475> Editor: Kei Masani, Toronto Rehabilitation I
8. Steinaker, S. (2023). *Play Pickleball: From the Local Court to the Pro Circuit, An Insider's Guide to Everyone's Favorite Sport*. Rock Point.
9. Terrell, S. L., i Ficquette, P. (2022). Exploring Training Strategies to Optimize Court Performance in Older Pickleball Athletes. *Strength & Conditioning Journal*.
10. UN Convention on the Rights of Persons with Disabilities (2006). United Nations. Retrieved from <https://www.un.org/disabilities/documents/convention/convoptprot-e.pdf>

## Kondicijska priprema u parasportu

Znanstveni rad

# SOCIOEKONOMSKE I GEOGRAFSKE DETERMINANTE USPJEŠNOSTI EURPOSKIH ZEMALJA U PARAPLIVANJU NA PARAOLIMPIJSKIM IGRAMA OD 2000. DO 2021. GODINE

Ivan Perzel, Dajana Zoretić, Dragan Milanović

Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

## 1. UVOD

*„The Paralympic Games is about transforming our perception of the world.“ -Stephen Hawking*

Ne postoji puno istraživanja koja su se bavila determinantama uspjeha u parasportu, a naročito u paraplivanju. Dosadašnja istraživanja su uglavnom usmjerena na determinante uspjeha država na paraolimpijskim igrama na osnovu broja osvojenih medalja. Tri su važnija istraživanja iz ovog područja-Pedroso i sur. (2019) istražujući povezanost BDP i broja stanovnika na državama osvajačima medalja dolaze do zaključka da su prve pozicije na tablici medalja zauzele zemlje s većim ekonomskim potencijalom.

Lui C. i Lui H. (2022) za uspjeh u parasportu ističu važnost veličina populacije, status domaćina igara i prosječne godine školovanja te naglašavaju da su to 3 ključne socio-ekonomske determinante osvajanja medalja na Paraolimpijskim igrama. Zaključuju da velike države imaju slučajno raspoređen talent i da je veća vjerojatnost da imaju talentirane parasportaše za osvajanje medalja.

Buts i sur. (2013) uključuju u istraživanje veći broj prediktora i dolaze do zaključka da BDP po stanovniku, populacija, broj sudionika na milijun stanovnika, biti bivša komunistička zemlja, biti domaćin paraolimpijskih igara, biti bivši domaćin i površina pozitivno utječu na uspjeh mjeren ponderiranim brojem medalja.

Kako ne postoje istraživanja uspjeha europskih zemalja u parasportu promotrit ćemo istraživanju uspjeha europskih zemalja na natjecanjima visokog ranga u sportu gdje se došlo do različitih zaključaka koji su zavisni o istraživanom sportu. Krističević i sur. (2018) dolaze do zaključka da ne postoji statistički značajna povezanost kuglača europskih zemalja između broja osvojenih medalja i broja stanovnika zemlje, površine zemlje i BDP-a za promatrano razdoblje od 1992. do 2017. godine. Do istog zaključka su došli Milanović i Babić (2019) istražujući povezanost broja osvojenih medalja europskih zemalja u vaterpolu u gotovo identičnom vremenskom intervalu između 1992. i 2018. godine. Međutim, (Jozić i sur. (2023), zaključuju da postoji statistički značajna povezanost osvojenih medalja europskih zemalja u taekwondou sa brojem stanovnika i površinom zemlje.

U paraplivanju nije pronađeno niti jedno istraživanje na ovu temu stoga je osnovni cilj ovog rada utvrđivanje povezanosti ekonomskih, geografskih i demografskih varijabli europskih država te broja sudionika na uspjeh država sudionica u paraplivanju na paraolimpijskim igrama u razdoblju od 2000. do 2021. godine odnosno od Paraolimpijskih igara u Sydneyu 2000. do posljednjih igara u Tokyu 2021. godine.

Osnovni cilj ovoga rada je u svezi sa socioekonomskim determinantama uspjeha europskih zemalja u paraplivanju na paraolimpijskim igrama od 2000. do 2021. godine

Na temelju cilja istraživanja postavljeno je nekoliko hipoteza:

H1: Postoji statistički značajna povezanost između ukupnog ponderiranog broja osvojenih medalja na paraolimpijskim igrama u razdoblju 2000. do 2021. godine i ekonomskih pokazatelja zemalja (BDP per capita izražen u \$)

H2: Postoji statistički značajna povezanost između ukupnog ponderiranog broja osvojenih medalja na paraolimpijskim igrama u razdoblju 2000. do 2021. godine i ekonomskih pokazatelja zemalja (BDP-a neke zemlje izraženog u \$).



H3: Postoji statistički značajna povezanost između ukupnog ponderiranog broja osvojenih medalja na paraolimpijskim igrama u razdoblju 2000. do 2021. godina i geografskih pokazatelja zemalja (veličina zemlje u km<sup>2</sup>).

H4: Postoji statistički značajna povezanost između ukupnog ponderiranog broja osvojenih medalja na paraolimpijskim igrama u razdoblju 2000. do 2021. godine i demografskih pokazatelja zemalja (ukupni broj stanovnika).

H5: Postoji statistički značajna povezanost između ukupnog ponderiranog broja osvojenih medalja na paraolimpijskim igrama u razdoblju 2000. do 2021. godina i broja sudionika pojedinih zemalja na paraolimpijskim igrama.

## 2. METODE RADA

U analizu ovog rada uključene su sve europske države osvajačice paraolimpijskih medalja, minimalno jedna medalja na minimalno jednim paraolimpijskim igrama u paraplivanju, a prema čimbenicima uspješnosti osvajanja medalja: broj sudionika, površina zemlje (km<sup>2</sup>), BDP po stanovniku (\$) te ukupnom broju stanovnika ne države.

### 2.1. Uzorak ispitanika

Istraživanje je provedeno na ukupno 26 europskih država osvajačica minimalno jedne medalje na minimalno jednim paraolimpijskim igrama u paraplivanju u muškoj i ženskoj konkurenciji.

### 2.2. Uzorak varijabli

Kao prediktori uključene su osnovne ekonomske, geografske i demografske varijable te broj sudionika natjecanja za koje se smatra da su značajni čimbenici osvajanja medalja na najvišoj razini natjecanja u paraplivačkoj karijeri- paraolimpijskim igrama.

Kao ekonomska varijabla i prvi prediktor odabran je BDP (eng. *gross domestic product, GDP*) po stanovniku (per capita) izražen u dolarima (\$) koji je jedan od ključnih pokazatelja makroekonomskog stanja gospodarstva neke države (IMF, 2021). Kao dodatnu makroekonomsku varijablu uključili smo i ukupni BDP pojedine države osvajačice medalje.

Kao kvantitativni geografski pokazatelj teritorija države i druga prediktorska varijabla odabrana je površina država osvajača medalja izražene u kvadratnim kilometrima (km<sup>2</sup>) (Worldometer, 2022).

Broj stanovnika zemlje odabran je kao treći prediktor i makro pokazatelj kvantitativnog demografskog stanja država (World Bank Group, 2022). Kao posljednja prediktorska varijabla odabran je sumarni parametar broja sudionika paraolimpijskih igara zemalja osvajača medalja (muških i ženskih).

Kriterijska varijabla je ponderirani ukupni broj osvojenih medalja u razdoblju od 2000. do 2021. godine. Varijabla je ponderirana tako da je svaka brončana medalja pomnožena s 2 boda, srebrna s 3, a zlatna kao najvrjednija pomnožena je s 5 bodova (Gotal, 2017). U Tablici 1. prema kriterijskoj varijabli poredane su najbolje država u svijetu za navedeno razdoblje od najboljih prema slabijima.

Radi pouzdanosti istraživanja podaci (BDP per capita i veličina populacije) preuzeti su za svaku godinu održavanja paraolimpijskih igara, a u statističku obradu su uključene aritmetičke sredine vrijednosti za period održavanja paraolimpijskih igara od 2000. do 2021. godine.

Tablica 1. Poredak država osvajača medalja poredanih prema bodovima ukupnog ponderiranog broja osvojenih medalja

DRŽAVA	UKUPNO MEDALJA	UKUPNO MEDALJ PONDER.	UKUPNO SUDIONIKA	BDP PER CAPITA	BDP (MILIJUNI U.S. \$)	UKUPNA POPULACIJA	POVRŠINA (km <sup>2</sup> )
Velika Britanija	267	850	216	41376.389	2616.395	62887631.833	242900
Španjolska	171	568	224	26691.244	1213.877	45004611.500	505992
Nizozemska	78	242	71	46575.614	778.249	16661927.667	4850
Italija	67	214	80	32287.036	1904.568	58781267.667	301336
Njemačka	73	212	109	40271.724	3288.495	82123607.000	357114
Francuska	62	199	62	38431.779	2414.246	64645940.167	551695
Bjelorusija	44	178	37	4898.817	46.515	9582378.333	207600
Mađarska	51	153	58	12604.639	125.167	9966762.667	93028
Poljska	50	145	85	11419.973	434.234	38063480.833	312679
Grčka	37	119	77	20983.870	229.072	10887390.000	131990
Češka	30	98	55	17596.912	184.423	10446821.000	78865
Danska	28	79	37	53857.577	300.811	5572905.833	43094
Norveška	18	64	28	75427.849	376.463	4918750.167	323802
Švedska	15	52	29	49615.153	476.873	9490591.167	450295
Irska	10	39	27	57535.570	265.555	4458013.000	70273
Island	7	27	15	52490.681	16.988	319857.167	103000
Cipar	6	22	10	26496.122	21.475	1092681.500	9251
Slovačka	4	13	17	14171.996	76.713	5404397.333	49037
Portugal	5	11	35	19893.533	207.354	10407769.167	92090
Hrvatska	5	10	18	12315.682	51.979	4237252.333	56594
Estonija	6	7	17	15711.341	20.948	1344060.833	45227
Belgija	2	5	18	40983.800	449.267	10901432.667	30528
Austrija	2	5	15	43449.608	368.915	8437994.333	83871
Finska	2	4	19	43636.305	234.530	5361458.333	338424
Švicarska	2	4	12	72236.231	575.887	7881578.667	41284
Litva	1	2	7	12977.215	38.941	3121027.833	65300

### 2.3. Metode obrade podataka

Podaci će biti obrađeni u statističkom programu Statistica 14.0 (StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA). Aritmetička sredina, standardna devijacija te minimum i maksimum korišteni su kao deskriptivni parametri mjera centralne tendencije. Za utvrđivanje normalnosti distribucije korišten je Shapiro- Wilks test, a za utvrđivanje povezanosti varijabli korištena je parametrijska metoda, Pearsonov koeficijent korelacije (r). Prema Hopkinsu (2002) veličina učinka koeficijenata korelacije postavljena je: <0,1, vrlo mali; 0,1-0,3 manji; 0,3-0,5 srednji; 0,5-0,7 visoki; 0,7-0,9 vrlo visoki; >0,9 gotovo savršeni uz postavljenu razinu statističke značajnosti 0,05. Negativan predznak vrijednosti znači da je povezanost varijabli obrnuto proporcionalna.

### 3. REZULTATI

Tablica 2. Deskriptivni pokazatelji mjera centralne tendencije te normalnosti distribucije Shapiro- Wilks testom

VARIJABLE	Deskriptivna statistika					
	N	Aritmetička sredina	Minimum	Maksimum	Std.Dev.	Std.Dev.
UKUPNO MEDALJA PONDER.	26	127.77	2.00	850.00	192.43	0.00000
ŽENSKJE SUDIONICE	26	30.54	3.00	144.00	33.41	0.00002
MUŠKI SUDIONICI	26	22.46	0.00	105.00	24.26	0.00002
UKUPNO SUDIONIKA	26	53.00	7.00	224.00	56.27	0.00001
BDP PER CAPITA	26	33997.56	4898.82	75427.85	19410.45	0.16193
BDP (MILIJUNI U.S. \$)	26	643.00	16.99	3288.50	895.48	0.00000
UKUPNA POPULACIJA	26	18923138.04	319857.17	82123607.00	23501816.40	0.00001
POVRŠINA (km <sup>2</sup> )	26	177966.12	9251.00	551695.00	162342.12	0.00083

Legenda: N- veličina uzorka, Std.Dev.- standardna devijacija

U Tablici 2. nalaze se deskriptivni parametri koji pokazuju mjere centralne tendencije (aritmetička sredina i standardna devijacija) te minimume i maksimume za obrađene varijable. Iz navedenih podataka je vidljivo da je velika razlika među dobivenim pokazateljima pa tako možemo iščitati da je sumirani minimalni broj bodova u pet paraolimpijskih igara za osvojenu medalju bio 2 boda (Litva), a sumirani maksimalni broj bodova je čak 850 (Velika Britanija). Velike su razlike i u ekonomskim pokazateljima država (primanja siromašnih nasuprot bogatih država), ali i geografskim i demografskim pokazateljima zemalja sudionica (od manjih država poput Cipra do mnogoljudnijih poput Francuske). Velike su razlike i u brojevima sudionika (predstavnik pojedine države) od ukupno 7 do ukupno 224 kroz 21 godinu.

Vrijednosti provedenog Shapiro- Wilks testa pokazuje da su p vrijednosti gotovo svih varijabli u statističkom postupku manje od postavljene vrijednosti ( $p < 0.05$ ) što znači da sve varijable, osim varijable BDP per capita, nisu normalno distribuirane.

Tablica 3. Veličina Pearsonovog koeficijenta korelacije (r) svih varijabli

VARIJABLE	Označene korelacije su statistički značajne pri $p < 0.05$ , N = 26					
	UKUPNO MEDALJA	UKUPNO SUDIONIKA	BDP PER CAPITA	BDP (MILIJUNI U.S. \$)	UKUPNA POPULACIJA	POVRŠINA (km <sup>2</sup> )
UKUPNO MEDALJA	1.00	0.95*	-0.02	0.65*	0.67*	0.44*
UKUPNO SUDIONIKA		1.00	-0.08	0.65*	0.72*	0.51*
BDP PER CAPITA			1.00	0.20	0.00	0.12
BDP (MILIJUNI U.S. \$)				1.00	0.96*	0.59*
UKUPNA POPULACIJA					1.00	0.65*
POVRŠINA (km <sup>2</sup> )						1.00

Legenda: \* $p < 0,05$

U Tablici 3. može se vidjeti veličinu učinka Pearsonovog koeficijenta korelacije između prediktorskih varijabli i kriterijske varijable uz razinu značajnosti  $p=0,05$ . Ne postoji statistički značajna korelacija ukupnog ponderiranog broja osvojenih medalja s BDP-om po glavi stanovnika ( $r = -0,02$ ), ali postoji visoka povezanost s ukupnim bogatstvom odnosno ukupnim BDP-om neke države ( $r=0,65$ ). Dobivena je visoka korelacija s ukupnom populacijom neke zemlje ( $r=0,67$ ) te srednja s površinom zemlje ( $r=0,44$ ). Iz tablice je također vidljivo da postoji gotovo savršena korelacija ( $r=0,95$ ) između ukupnog broja osvojenih medalja i ukupnog broja sudionika pojedine zemlje sudionice paraolimpijskih igara u razdoblju 2020. do 2021. godine.

Osim povezanosti i veličine učinka prediktorskih varijabli i kriterijske varijable možemo promatrati i međusobnu povezanost prediktorskih varijabli uz razinu značajnosti  $p=0,05$ , pa tako uočavamo da postoji visoka korelacija između broja sudionika s površinom države ( $r=0,51$ ), brojem stanovnika države sudionice ( $r=0,72$ ), ali BDP-om države izraženog u milijunima \$ ( $r=0,65$ ). BDP ima visoku razinu povezanosti s ukupnom populacijom ( $r=0,96$ ) i površinom zemlje ( $r=0,59$ ). Vidljiv je i visoki učinak koeficijenta korelacije između broja stanovnika i površine zemalja ( $r=0,65$ ).

## 4. DISKUSIJA

Iz navedenih rezultata može se primijetiti da postoji visoka povezanost između prediktorskih varijabli: broj stanovnika i broj sudionika pojedine države sudionice minimalno jednih paraolimpijskih igara i kriterijske varijable ukupnog ponderiranog broja osvojenih medalja te srednja razina povezanosti površine zemlje i navedene varijable.

Promatrajući rezultate uočava se da ne postoji statistički značajna povezanost između ukupnog ponderiranog broja osvojenih medalja i BDP-a po glavi stanovnika (\$) kao makroekonomskog pokazatelja gospodarstva neke države. Navedene rezultate potvrđuju i Krstičević i sur. (2018) koji su utvrdili da ne postoji povezanost BDP-a s brojem osvojenih medalja europskih kuglača na svjetskim prvenstvima u razdoblju 1992. do 2017. Do istih rezultata došli su Milanović, M. i Babić (2019) u istraživanju osvojenih medalja europskih zemalja u vaterpolu u razdoblju 1992. do 2018. na velikim svjetskim natjecanjima. Ako navedene rezultate promatramo u svjetskim razmjerima tada su do istih rezultata došli i Perzel i sur. (2023) u svom istraživanju o faktorima utjecaja na broj osvojenih medalja na Paraolimpijskim igrama od 2000. do 2021. u razdoblju 20 godina. Navedeni rezultati su u skladu s istraživanjem de Brosscher i sur. (2006) koji su utvrdili da nije ključno koliko financijskih sredstva ulazi u sustav sporta nego kako su ta sredstva raspoređena unutar samog sustava u svrhu postizanja vrhunskih rezultata prikazujući to kroz devet stupova sportskog uspjeha. Tezu Brosschera i suradnika potvrđuje i rezultat ovog istraživanja gdje uočavamo visoku korelaciju ponderiranog broja osvojenih medalja s ukupnim bogatstvom neke zemlje izraženog u milijunima \$. Dakle sama ulaganja u sport su veća kod bogatijih država, ali kao što je navedeno potreban je razrađen sustav za implementaciju i realizaciju navedenih dobara u finalni proizvod, a to je medalja na Paraolimpijskim igrama.

U ovom radu utvrđena je visoka razina povezanosti demografskih i srednja razina povezanosti geografskih makro-pokazatelja s ukupnim ponderiranim brojem osvojenih medalja. Do sličnih rezultata došli su Čaleta i sur. (2021) ispitujući povezanost broja medalja u atletici na olimpijskim igrama i svjetskim prvenstvima s površinom, brojem stanovnika i BDP-om te su zaključili da države s većom populacijom i većom površinom zemlje za navedenu populaciju osiguravaju bolju selekciju najboljih sportaša s najvećim šansama za osvajanje medalja na velikim svjetskim natjecanjima. Rezultati upućuju na činjenicu da države veće površinom koja je potrebna za brojnije stanovništvo imaju i veći udio osoba s invaliditetom koje su sustavno uključene u paraplanje, a ako se uzme u obzir da, poput plivanja, veća baza sportaša osigurava kvalitetniju selekciju, veći su izgledi paraplanjača za osvajanje medalje. Konstataciju potvrđuje i visoka povezanost varijabli broja stanovnika i srednja povezanost površine država s ukupnim brojem sudionika paraolimpijskih igara u razdoblju od 2000. do 2021. godine.

Ako se na dobivene rezultate gleda u cjelini uviđa se da bogatije europske zemlje, s velikom brojem stanovnika i adekvatnom površinom za navedeni broj stanovnika osiguravaju veći broj sudionika paraolimpijskih igara s većim šansama za osvajanje paraolimpijske medalje. Navedeno potvrđuje gotovo savršena korelacija broja sudionika s ukupnim ponderiranim brojem osvojenih medalja te značajna povezanost broja osvojenih medalja s populacijom i površinom zemlje kao i veličinom BDP u milijunima \$ kao mjere financijske moći zemlje.

Prema dobivenim rezultatima odbacujemo prvu hipotezu da postoji statistički značajna povezanost između ekonomskog pokazatelja (BDP per capita izražen u \$) i ukupnog ponderiranog broja osvojenih medalja na paraolimpijskim igrama u razdoblju 2000. do 2021. godine.

Prihvata se druga hipoteza o statistički značajnoj povezanosti između ekonomskog pokazatelja ukupnog bogatstva zemlje (BDP izražen u milijunima \$) i ukupnog ponderiranog broja osvojenih medalja.

Prihvataju se treća hipoteza da postoji statistički značajna povezanost geografskih makro-pokazatelja (površina zemlje u km<sup>2</sup>) i ukupnog ponderiranog broja osvojenih medalja zatim četvrta hipoteza da postoji statistički značajna povezanost demografskih makro-pokazatelja (broj stanovnika) i ukupnog ponderiranog broja osvojenih medalja, a onda i peta hipoteza da postoji statistički značajna povezanost ukupnog broja sudionika pojedine zemlje koja je osvojila medalju/e i ukupnog ponderiranog broja osvojenih medalja.

## 5. ZAKLJUČAK

Ovo istraživanje pokazuje da su značajni preduvjeti za osvajanje medalja u paraplanju na natjecanju najvišeg ranga-Paraolimpijskim igrama 1) velika populacija, 2) dovoljno velika površina zemlje za tu populaciju. te 3) da zemlja ima visoku razinu društvenoga proizvoda u vidu BDP-a koji osigurava bogatstvo određene zemlje te planski razrađen sustav sporta i parasporta koji podržava razvoj parasportaša do najviše razine rezultata.

To pojednostavljeno znači da značajna populacija osoba s invaliditetom koja će procesom eliminacije i selekcije izvrsnosti uz odgovarajuću financijsku podršku sportske pripreme osigurati broj sudionika paraolimpijskih igara s najboljim šansama za osvajanje medalje.

Istraživanja u području paraplivanja doprinose novim znanstvenim spoznajama koje imaju učinak na podizanje nivoa kvalitete i kvantitete samog parasporta.

U istraživanje nije uključena varijabla postotka osoba s invaliditetom unutar populacije zemalja osvajača paraolimpijskih medalja zbog nepotpunih podataka na službeno dostupnim stranicama UN-a (UN, 2022). To ostavlja prostor za dodatna istraživanja uzimajući u obzir populaciju osoba s invaliditetom pojedine države i povezanosti navedenog čimbenika s osvajanjem paraolimpijskih medalja.

## 6. LITERATURA

1. Buts, C., du Bois, C., Heyndels, B., & Jegers, M. (2013). Socioeconomic Determinants of Success at the Summer Paralympics. *Journal of Sports Economics*, 14(2), 133–147.
2. Čaleta Jerko, Dominiković Luka, & Dominiković Iva. (2021). Povezanost broja medalja u atletici na olimpijskim igrama i svjetskim prvenstvima svjetskih zemalja s njihovom površinom, stanovništvom i BDP-om. U L. Milanović, V. Werthamer, I. Jukić, I. Krakan (ur.), *Kondicijska priprema sportaša 2021*. Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa, Zagreb, 19. veljače, 2021., str. 367-372. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
3. de Bosscher, V., de Knop, P., van Bottenburg, M., & Shibli, S. (2006). A Conceptual Framework for Analysing Sports Policy Factors Leading to International Sporting Success. *European Sport Management Quarterly*, 6(2), 185–215.
4. Gotal, S. (2017). Povezanost osvojenih medalja na svjetskim i europskim nogometnim prvenstvima sa brojem stanovnika, veličinom zemlje i BDP-om. (Diplomski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
5. Hopkins, W. G. (2002). A Scale of Magnitudes for Effect Statistics . Dostupno na <https://www.sportsci.org/resource/stats/effectmag.html>. Preuzeto sa stranice 07.09.2022.
6. IMF. (2021). International Monetary Fund. Dostupno na <https://www.imf.org/External/Datamapper/NGDPDPC@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOWORLD/HRV/CAN/AUS/USA>. Preuzeto sa stranice 03.08.2022.
7. Jozić, M., Horvat, L., & Milanović, L. (2023.) Horvat, Luka & Milanović, Luka & Jozić, Marijan. (2023). The correlation of geographical, demographic, and economic characteristics of European countries with the medals won at European and World taekwondo championships and Olympic games from 1992 to 2021. Dostupno na <https://www.researchgate.net/publication/374338358>. Preuzeto sa stranice 31.01.2024.
8. Krističević, T., Petrović, Ž., & Milanović, D. (2018). Sport-radovi izvan teme: Povezanost osvojenih medalja kuglača europskih zemalja na svjetskim prvenstvima s njihovim brojem stanovnika, veličinom zemlje i bruto društvenim proizvodom. U V. Babić (ur.): 27. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske, Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa, 27.-30. lipnja 2018., str. 522-527. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatski kineziološki savez.
9. Lui, C.-W., & Lui, H.-K. (2022). Who wins the paralympic medals? An analysis of the socio-economic determinants. *Journal of Asian Business and Economic Studies*. Dostupno na <https://doi.org/10.1108/JABES-01-2022-0020>. Preuzeto sa stranice 03.08.2022.
10. Milanović, M., & 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 V. Babić (ur.): 28. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske. Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa, 26.-29. lipnja 2019., str. 591-596. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatski kineziološki savez.
11. Pedroso, B., Pinto, G. M. C., Picinin, C. T., & Pilatti, L. A. (2019). Out of sight, but not out of mind: classification per capita and by billing of the medal board at the Paralympic Games Rio 2016. *Revista Brasileira de Ciencias Do Esporte*, 41(1), 41–50.
12. Perzel, I., Zoretić, D., & Milanović, D. (2023). Para Swimming: Demographic, Geographic and Economic Factors of medals won at the Summer Paralympic Games from 2000 to 2021. U M. Leko Šimić (ur.), 12th International Scientific Symposium Region, Entrepreneurship, Development. Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa, lipanj 2023., str. 755–766. Studio HS internet d.o.o., Osijek.
13. UN. (2022). United Nations Statistics Division. Dostupno na <https://unstats.un.org/unsd/Demographic-Social/Sconcerns/Disability/Statistics/Home#!/Countries>. Preuzeto sa stranice 06.09.2022.
14. World Bank Group. (2022). The World Bank. Dostupno na [https://Data.Worldbank.Org/Indicator/SP.POP.TOTL?Most\\_recent\\_year\\_desc=true&view=map&year=2021](https://Data.Worldbank.Org/Indicator/SP.POP.TOTL?Most_recent_year_desc=true&view=map&year=2021). Preuzeto sa stranice 04.08.2022.
15. Worldometer. (2022, August 31). Dostupno na <https://www.worldometers.info/Geography/Largest-Countries-in-the-World/>. Preuzeto sa stranice 31.08.2022.

# Kondicijski trening djece i mladih

## Kondicijski trening djece i mladih

Znanstveni rad

# ODNOS IZMEĐU MAKSIMALNOG PRIMITKA KISIKA I EKSPLOZIVNE SNAGE NOGU KOD SREDNJOŠKOLACA

**Matija Jandrić**

Gimnazija Petra Preradovića Virovitica

## 1. UVOD

Kardiorespiratorna sposobnost (KS) čovjeka jedna je od komponenti tjelesne spremnosti koja je povezana sa zdravljem. Jedan od fizioloških pokazatelja KS je i maksimalni primitak kisika ( $VO_2\max$ ) (Cooper, 2005). Procjena  $VO_2\max$  uobičajena je komponenta školskih programa tjelesnog odgoja i predstavlja važan aspekt obrazovanja mladih o tjelesnoj i zdravstvenoj kulturi (Black i sur., 2016). Rezultati prikupljeni procjenom  $VO_2\max$  mogu se koristiti za edukaciju učenika o njihovoj trenutnoj razini KS u odnosu na zdravstvene norme ili norme koje se podudaraju s dobi i spolom, postavljanje ciljeva za povećanje tjelesne aktivnosti (TA), planiranje i programiranje vježbanja te procjene učinkovitosti plana vježbanja (Black i sur., 2016). U nastavi Tjelesne i zdravstvene kulture (TZK) procjena  $VO_2\max$  vrši se pomoću Beep testa (BT) koji je najčešće korišten terenski test (Cooper, 2005). Osim u nastavi TZK koristi se i u klupskim sportovima te fitness programima. S druge strane, eksplozivna snaga (ES) je biomotorička komponenta u sportskim aktivnostima koja se odnosi na sposobnost usmjeravanja maksimalne snage u vrlo kratkom vremenu te određuje koliko jako ljudi udaraju ili koliko brzo ljudi trče i obrnuto (Bompa, 2015). Procjena ES u nastavi TZK provodi se testom skok u dalj s mjesta (MESSDM). Istraživanja povezanosti  $VO_2\max$  i ES većinom su provedena na populaciji koja se bavi sportom i to na rukometašima (Hermassi i sur., 2014), kriket igračima (Ghosalkar, Nigam i Saini, 2022), nogometašima (Aulia i sur., 2023), košarkašima (Stojanović i sur., 2012), ragbi igračima (Ahsan i Ali, 2021), no vrlo je malo istraživanja koja su provedena na skupinama koje čine pojedinci sportaši te najviše oni kojima je jedina TA tijekom nastave TZK. Zbog toga je cilj ovog istraživanja utvrditi povezanost između  $VO_2\max$  i ES nogu na srednjoškolskoj populaciji.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika sastoji se od 204 učenika, od čega je 120 mladića prosječne dobi od  $15,34 \pm 0,99$  godina i 84 djevojke prosječne dobi od  $15,38 \pm 1,09$ . Učenici su iz dvije škole i to Gimnazije Petra Preradovića Virovitica i Industrijsko – obrtničke škole Virovitica. Svi ispitanici koji su sudjelovali u istraživanju su klinički zdravi i nisu imali nikakvih kontraindikacija koje bi mogle utjecati na rezultat u bilo kojem testu.

### 2.2. Uzorak varijabli

Uzorak varijabli sastoji se od: dobi, morfoloških mjera (tjelesna visina - TV, tjelesna težina - TT), indeksa tjelesne mase (ITM) i rezultata u BT i MESSDM. Dob je izračunata formulom: dob (godine) + dob (mjeseci) / 12, a mjerenje morfoloških dimenzija detaljno je opisano u literaturi (Mišigoj-Duraković, 1995). ITM je izračunat formulom  $\text{kg/m}^2$ . Iskusni mjerioci, kineziolog proveo je mjerenje svih testova na satu Tjelesne i zdravstvene kulture (TZK). Svrha mjerenja MESSDM je procjena eksplozivne snage donjih ekstremiteta. Tim testom se zapravo procjenjuje sposobnost učenikove aktivacije maksimalnog broja motoričkih jedinica pri izvođenju motoričkog gibanja s otporom koji je proporcionalan masi tijela. Test se izvodio u zatvorenom prostoru u kojem su na tlu bile postavljene 3 strunjače u nizu zajedno sa odskočnom daskom. Odskočna daska bila je postavljena tako da je tanji rub daske bio prislomljen na rub strunjače. Centimetarska vrpca bila je postavljena od tanjeg ruba odskočne daske uzduž sve 3 strunjače. Početni položaj učenika prilikom izvođenja testa bio je sunožni stav na tanjem dijelu odskočne daske sa blago savnutim nogama. Vrhovi nožnih prstiju bili su postavljeni do samog ruba daske, čeonu prema strunjačama u smjeru skoka. Učenici su izvodili sunožni skok prema naprijed 3 puta sa pauzama između skokova. U obzir se uzimao najbolji rezultat od 3 skoka (Neljak i sur., 2012). Pouzdanost i valjanost MESSDM je visoka (Fernandez-Santos i sur., 2015; Vanhelst i sur., 2016). Svrha mjerenja BT je procjena aerobne izdržljivosti, odnosno procjene  $VO_2\max$ . BT ima zadovoljavajuću pouzdanost, valjanost i osjetljivost za procjenu KS učenika srednje škole (Jandrić, 2022). Kako bi se procijenio  $VO_2\max$  uzet je u obzir broj zadnje razine do je koje je učenik došao u testu s obzirom na brzinu

(X, km/h) koja odgovara toj razini (brzina =  $8 + 0,5 \times$  broj razine) i dobi učenika (A, godine). S obzirom na sve navedeno, formula kojom je procijenjen  $VO_2max$  glasi:

$$VO_2max (ml/kg/min) = 31,025 + 3,238X - 3,248A + 0,1536AX \text{ (Leger i sur., 1988)}$$

Test se izvodio u zatvorenom prostoru gdje su na tlu bile označene dvije paralelne linije na udaljenosti od 20 metara. Zadatak za učenike je bio da istrče, na zvučni signal, maksimalan broj dionica od 20m u zadanom tempu. Snimljeni zvučni signal diktira brzinu trčanja tijekom izvođenja testa. Svakako, učenici kreću i dolaze na zvučni signal. Ako učenik zakasni 3 puta 2m i više od paralelne linije, dobiva diskvalifikaciju. Svaka razina u testu sastoji se od određenog broja dionica. Vrijeme potrebno za pretrčavanje dionice smanjuje se svake minute te prisiljava učenike da trče brže. Početna brzina trčanja bila je 8,5 km/h, a svake sljedeće minute brzina trčanja se povećavala za 0,5 km/h. (Leger i sur., 1988).

### 2.3. Protokol istraživanja

Istraživanje je provedeno u skladu sa Helsinškom deklaracijom. Budući da je dob ispitanika 14 godina i više, nije potreban informirani pristanak roditelja već samo pismeno ili usmeno odobrenje ispitanika (Ajduković i Keresteš, 2020). Rezultati morfoloških dimenzija tijela, BP i MESSDM su dobiveni mjerenjem učenika na nastavi Tjelesne i zdravstvene kulture. Mjerenje je proveo nastavnik Tjelesne i zdravstvene kulture u dvorani. Prije mjerenja ispitanicima su video zapisom pokazani i objašnjeni svi testovi koje su izvodili. Nakon objašnjenja i demonstracije učenici su proveli zagrijavanje od 15 minuta. Zagrijavanje je uključivalo umjereno trčanje, ubrzanja, sunožne skokove, promjene smjera kretanja i razgibavanje. Kako bi prilikom izvođenja svakog testa učenici bili odmorni, mjerenja su se provela u razmaku od 2 dana unutar jednog tjedna. Prvo su provedena mjerenja MESSDM, a zatim nakon 2 dana BP.

### 2.4. Metode obrade podataka

Primjenom programskog paketa Statistica for Windows (Version 14; Copyright 1984 - 2020 TIBCO Software Inc) izračunati su osnovni deskriptivni pokazatelji: aritmetička sredina i standardna devijacija. Normalitet distribucije provjerio se Kolmogorov – Smirnovljevim testom te je nakon toga Pearsonovim koeficijentom korelacije utvrđena povezanost između varijabli. Pa je tako 0 – 0,25 slaba linearna povezanost, 0,25 – 0,64 povezanost srednje jačine i 0,64 – 1 čvrsta povezanost. Razina statističke značajnosti postavljena je na  $p < 0,05$ .

## 3. REZULTATI

Rezultati morfoloških dimenzija tijela, MESSDM i BT pokazuju: 1.) da su učenici u prosjeku stari 15,36 godina; 2.) mladići su u prosjeku višji od djevojaka za 9,90 cm i teži 9,42 kg; 3.) ITM djevojaka i mladića je odprilike jednak te upućuje na granične vrijednosti prekomjerne tjelesne težine; 4.) prosječne vrijednosti rezultata u MESSDM upućuju da mladići postižu u prosjeku bolje rezultate od djevojaka i to za 37,07 cm; 5.) mladići postižu bolje rezultate od djevojaka u BT i to za 7,09 ml/kg/min (Tablica 1).

Tablica 1. Deskriptivni pokazatelji morfoloških, funkcionalnih i motoričkih varijabli (aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija)

	SVI (N=204)	M (N=120)	Ž (N=84)
<b>DOB (god)</b>	15,36 $\pm$ 1,03	15,34 $\pm$ 0,99	15,38 $\pm$ 1,09
<b>ATV (cm)</b>	172,12 $\pm$ 8,97	176,20 $\pm$ 8,52	166,30 $\pm$ 5,86
<b>ATT (kg)</b>	65,99 $\pm$ 14,72	69,87 $\pm$ 14,52	60,45 $\pm$ 13,23
<b>ITM (kg/m<sup>2</sup>)</b>	22,16 $\pm$ 4,14	22,42 $\pm$ 3,97	21,80 $\pm$ 4,37
<b>MESSDM (cm)</b>	187,88 $\pm$ 31,65	203,11 $\pm$ 26,78	166,04 $\pm$ 24,57
<b>VO<sub>2</sub>max (ml/kg/min)</b>	48,07 $\pm$ 8,88	50,99 $\pm$ 9,07	43,90 $\pm$ 6,71

Napomena: ATV - tjelesna visina; ATT - tjelesna težina; AOP - opseg podlaktice; MESSDM – skok u dalj s mjesta; VO<sub>2</sub>max - maksimalni primitak kisika

Ne postoji povezanost između VO<sub>2</sub>max i dobi kod svih učenika ( $r=-0,01$ ). U ukupnom uzorku učenika postoji srednja značajna povezanost između VO<sub>2</sub>max i ATV ( $r=0,33$ ), no kada se pogledaju posebno rezultati djevojaka ( $r=0,11$ ) i mladića ( $r=0,16$ ) povezanost spomenutih varijabli je slaba. Povezanost između VO<sub>2</sub>max i ATT kod svih učenika ( $r=-0,07$ ) je također slaba. Srednje jaka značajna negativna povezanost očituje se između VO<sub>2</sub>max i ITM kod svih učenika ( $r=-0,27$ ) te posebno kod djevojaka ( $r=-0,27$ ) i mladića ( $r=-0,36$ ). Čvrsta značajna negativna povezanost očituje se jedino između VO<sub>2</sub>max i MESSDM kod svih učenika ( $r=-0,69$ ) te posebno kod djevojaka ( $r=-0,64$ ) i mladića ( $r=-0,62$ ) (Tablica 2).



Tablica 2. Korelacije između morfoloških, funkcionalnih i motoričkih varijabli (r vrijednosti)

VO <sub>2</sub> max	DOB	ATV	ATT	ITM	MESSDM
SVI	-0,01	0,33	-0,07	-0,27	-0,69
M	0,06	0,16	-0,24	-0,36	-0,62
Ž	-0,13	0,11	-0,21	-0,27	-0,64

#### 4. DISKUSIJA

Svrha ovog istraživanja bila je utvrđivanje povezanosti između VO<sub>2</sub>max i ES nogu u srednjoškolskoj populaciji. Najvažniji rezultat ovog istraživanja pokazuje da postoji čvrsta značajna negativna povezanost između VO<sub>2</sub>max i MESSDM kod svih učenika ( $r=-0,69$ ) te posebno kod djevojaka ( $r=-0,64$ ) i mladića ( $r=-0,62$ ). Što znači da su učenici s višim VO<sub>2</sub>max skakali dalje. Odnosno, učenici koji su imali veću ES nogu postizali su bolje rezultate u BT. Također, istraživanje Hermassija i sur. (2014) na elitnim rukometašima, adolescentima pokazalo je kako ES nogu ima važnu ulogu u izvođenju Shuttle-sprint ability testa kojem je važna karakteristika promjena smjera kretanja ( $r=-0,81$  i  $r=-0,66$ ;  $p<0,01$ ). Ghosalkar, Nigam i Saini (2022) utvrdili su kod kriket igrača da postoji pozitivna značajna povezanost ( $r=0,24$ ) između ES nogu i VO<sub>2</sub>max. No, slaba povezanost između ES nogu i VO<sub>2</sub>max očituje se u korištenju Sargent chalk jump testa u kojem se izvode eksplozivni skokovi u vis. Dakako rezultati mjerenja ES nogu skokom u vis i u dalj korelirani su sa agilnosti koja je važna motorička sposobnost za izvođenje BT i sličnih testova kojima se mjeri VO<sub>2</sub>max (Aulia i sur., 2023; Jandrić, 2023). Razlika u korištenju testa kojim se mjeri ES nogu skokom u vis i u dalj očituje se u aktivaciji različitih mišića s obzirom na smjer skoka. Gdje se od skoka u vis prema skoku u dalj aktivacija mišića stražnje strane natkoljenice povećava, a regije rektus femoris smanjuje (Fukashiro i sur., 2005). Dakle, kada se želi utvrditi povezanost između VO<sub>2</sub>max i ES nogu potrebno je koristiti test u kojem ispitanici skaču u dalj, a ne u vis. To je jedan od mogućih razloga zašto su Ahsan i Ali (2021) zaključili da VO<sub>2</sub>max i ES nisu povezani jedno s drugim u slučaju nogometaša i ragbi igrača ( $r=0,16$ ;  $p=0,55$  i  $r=0,50$ ;  $p=0,42$ ). Za procjenu ES nogu koristili su jednonožni vertikalni skok, a za procjenu VO<sub>2</sub>max BT. U ovom i ostalim istraživanjima pokazalo se da je korelacija između VO<sub>2</sub>max i ES nogu bila najveća kada se koristio horizontalni test za procjenu ES nogu. Jedno od mogućih objašnjenja može se naći u tome da su obrasci pokreta i aktivacija mišićnih skupina kod horizontalnog skoka sličniji agilnosti koja je ključna prilikom izvoženja BT. Kod izvođenja vertikalnih skokova mišići se drugačije uključuju i to je jedno od mogućih objašnjenja zašto nije u nekim istraživanjima korelacija značajna i visoka. No, važno je napomenuti da se treningom eksplozivne snage može poboljšati vrijeme trčanja na određenim dionicama, ekonomičnost trčanja i snaga mišića (Paavolainen, 2003; Luckin – Baldwin, 2021). I zaključno, može se reći da se treningom eksplozivne snage može utjecati na poboljšanje agilnosti, a samim time i na rezultate u BT, odnosno na ekonomičnost trčanja prilikom promjena smjera kretanja. Ovo istraživanje ima i jedno ograničenje, a odnosi se na korištenje metode korelacije na temelju čijih rezultata se ne može uzročno – posljedično zaključivati. No, također ovo istraživanje doprinosi boljem razumijevanju odnosa između VO<sub>2</sub>max i ES nogu u srednjoškolskoj populaciji. Samim time utvrđeno je i koje testove treba koristiti kako bi se bolje razumio odnos između navedenih varijabli.

#### 5. ZAKLJUČAK

Rezultati ovog istraživanja pokazali su da postoji čvrsta značajna negativna povezanost između VO<sub>2</sub>max i MESSDM kod svih učenika. Postoje i istraživanja koja tvrde suprotno, no čini se kako su se u tim istraživanjima koristili neprimjereni testovi. Važno je znati da se treningom ES nogu može utjecati na VO<sub>2</sub>max i ekonomičnost trčanja, a samim time i na rezultat u BT. Ove spoznaje su važne za nastavnike TZK i sve trenere te im mogu pomoći u kreiranju planova i programa kako bi što kvalitetnije utjecali na motoričke i funkcionalne sposobnosti učenika (sportaša).

#### 6. LITERATURA

- Cooper, S. M., Baker, J. S., Tong, R. J., Roberts, E., i Hanford, M. (2005). The repeatability and criterion related validity of the 20 m multistage fitness test as a predictor of maximal oxygen uptake in active young men. *British journal of sports medicine*, 39(4), e19. <https://doi.org/10.1136/bjism.2004.013078>
- Black, N.E., Vehrs, P.R., Fellingham, G.W., George, J.D., i Hager, R. (2016). Prediction of VO<sub>2</sub>max in Children and Adolescents Using Exercise Testing and Physical Activity Questionnaire Data. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 87(1), 89–100. doi:10.1080/02701367.2015.1124969
- Bompa, T. i Carrera, M. (2015). *Conditioning Young Athlete*. United States: Human Kinetics.
- Hermassi, S., Gabbett, T. J., Spencer, M., Khalifa, R., Chelly, M., & Chamari, K. (2014). Relationship between explosive performance measurements of the lower limb and repeated shuttle-sprint ability in elite adolescent handball players. *International journal of sports science & coaching*, 9, 1191-1204.

5. Ghosalkar, A., Nigam, S., i Saini, P. (2022). Association Of Explosive Power And Endurance Among Cricketers Of State Level. *International Journal of Physiotherapy*, 9. 10.15621/ijphy/2022/v9i4/1241
6. Himmatul A., Widodo, S., Indraswari, D. A., i Adyaksa, G. (2023). Correlation Between VO2 Max, Speed, and Limb Muscle Explosive Power with Agility in Soccer Players. *Diponegoro International Medical Journal*, 4(2), 40-45.
7. Stojanovic, M.D., Ostojic, S., Calleja, J.G., Milosevic, Z., i Mikic, M. (2012). Correlation between explosive strength, aerobic power and repeated sprint ability in elite basketball players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 52, 375-81.
8. Ahsan, M., i Ali, M.. (2021). Determining the Dynamic Balance, Maximal Aerobic Capacity, and Anaerobic Power Output of University Soccer and Rugby Players: A Cross-Sectional Comparative Study. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 9, 1486-1492. 10.13189/saj.2021.090646
9. Mišigoj-Duraković, M., i sur. (1995). Morfološka antropometrija u športu. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu.
10. Neljak, B., Novak, D., Sporiš, G., Višković, S., i Markuš, D. (2012). Cro – fit norme. Zagreb. Neljak Boris.
11. Fernandez-Santos, J.R., Ruiz, J.R., Cohen, D.D., Gonzalez-Montesinos, J.L., i Castro-Piñero, J. (2015). Reliability and Validity of Tests to Assess Lower-Body Muscular Power in Children. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(8), 2277–2285.
12. Vanhelst, J., Béghin, L., Fardy, P.S., Ulmer, Z., i Czaplicki, G. (2016). Reliability of health-related physical fitness tests in adolescents: the MOVE Program. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 36(2), 106–111.
13. Jandrić, M. (2022). 20m SHUTTLE RUN TEST KAO MJERNI INSTRUMENT ZA MJERENJE FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI UČENIKA. U G. Leko (ur), 30. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske, Zbornik radova međunarodno znanstveno-stručnog skupa, Zadar, 29. lipnja – 2. srpnja 2022., str. 245 – 253. Hrvatski kineziološki savez.
14. Léger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., i Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of sports sciences*, 6(2), 93–101. <https://doi.org/10.1080/02640418808729800>
15. Ajduković, M. i Keresteš, G. (ur.). (2020). Etički kodeks istraživanja s djecom. Zagreb: Državni zavod za zaštitu obitelji, materinstva i mladeži: Vijeće za djecu Vlade Republike Hrvatske.
16. Jandrić, M. (2023). Povezanost između maksimalnog primitka kisika i agilnosti kod srednjoškolaca. 21. godišnja međunarodna konferencija KONDIICIJSKA PRIPREMA SPORTAŠA 2023. Zagreb, Hrvatska, 2023. str. 90-94.
17. Fukashiro, S., Besier, T. F., Barrett, R., Cochrane, J., Nagano, A., i Lloyd, D. G. (2005). Direction control in standing horizontal and vertical jumps. *International Journal of Sport and Health Science*, 3(Special\_Issue\_2005), 272-279.
18. Paavolainen, L., Hakkinen, K., Hamalainen, I., Nummela, A., Rusko, H. (2003). Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power, 13(4), 272–272.
19. Luckin-Baldwin, K. M., Badenhorst, C. E., Cripps, A. J., Landers, G. J., Merrells, R. J., Bulsara, M. K., & Hoyne, G. F. (2021). Strength Training Improves Exercise Economy in Triathletes During a Simulated Triathlon. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(5), 663-673.

# Kondicijska priprema u funkciji zdravlja

## Kondicijska priprema u funkciji zdravlja

Stručni rad

# PENJAČKI LAKAT - MEHANIZAM NASTANKA I PREVENTIVNE STRATEGIJE

**Lara Juriša, Tatjana Trošt Bobić, Lidija Petrinović**

Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

## 1. UVOD

Natjecateljsko sportsko penjanje nastalo je iz tradicionalnog penjanja po prirodnim stijinama, a ima 3 discipline: bouldering, težinsko penjanje (eng. lead) i brzinsko penjanje (eng. speed).

U boulderingu penjač u zadanom vremenu penje smjerove postavljene do 4.5 m visine te nije osiguran užetom, već doskače na strunjaču. U težinskom penjanju, na stijeni visine barem 15 m, penjač osiguran užetom ima jedan pokušaj i zadano vrijeme. U brzinskom penjanju dva se penjača utrkuju penjući istovremeno dva paralelna identična smjera dužine 15 m te do vrha dolaze u svega nekoliko sekundi.

Specifični zahtjevi svake discipline unutar sportskog penjanja nose određene rizike za nastanak specifičnih akutnih ozljeda ili sindroma prenaprezanja.

## 2. SPECIFIČNA OPTEREĆENJA

Teško je razlikovati fiziološke od biomehaničkih čimbenika uspjeha u penjanju, obzirom da su međusobno isprepleteni (Saul i sur., 2019). Mišići fleksori podlaktice ključni su za uspjeh pa su se omjer jakosti i težine, aerobni i vazodilatacijski kapacitet, reoksigenacija, provodljivost živčanog impulsa i izdržljivost pokazali znatno višima kod elitnih, u odnosu na rekreativne penjače. Također, omjer jakosti i težine te cjelokupna jakost šake prilikom koncentrične kontrakcije mišića fleksora prstiju i ručnog zgloba znatno su veći kod penjača u usporedbi s osobama koje ne penju.

Motoričke sposobnosti potrebne u svim disciplinama penjanja su repetitivna i statička jakost, koordinacija i preciznost. Mišićna izdržljivost najpotrebnija je u težinskom penjanju gdje su smjerovi duži od onih u boulderingu, dok bouldering karakteriziraju dinamički i kratki pokreti te dominiraju jakost, eksplozivna jakost tipa skočnosti i ravnoteža. Za prevenciju ozljeda od mišićnih skupina najveći značaj imaju mišići ramena i podlaktice, a naročito su važni mišići antagonisti i mišići stabilizatori (Saul i sur., 2019).

Penjači koji penju teže ocijenjene smjerove prijavljuju više ozljeda u odnosu na one koji penju niže ocjene (Woolings i sur., 2015), stoga težina smjerova može biti rizični faktor za ozljeđivanje penjača. Penjači s većom jakosti lakše će savladati teže smjerove, no ako njihove zglobne strukture (ligamenti i tetive) nisu adaptirane na opterećenje, veća sila proizvedena u mišićima može dovesti do preopterećenja.

## 3. SINDROMI PRENAPREZANJA

Ozljede u penjanju klasificiraju se kao akutne ozljede i sindromi prenaprezanja. Akutno se najčešće ozljeđuju donji ekstremiteti prilikom pada sa stijene, dok se sindromi prenaprezanja nerijetko javljaju u gornjim ekstremitetima (Schweizer, 2012). Kao posljedica preopterećenja najčešći su sindromi prenaprezanja u području prstiju šake, ručnih zglobova, laktova te ramena, a pojave se kod čak 75 % penjača u nekom trenutku (Peters, 2001).

U području prstiju šake najčešće su ozljede remenice tetiva pregibača prstiju (eng. finger flexor pulley), koja se smatra akutnom prema mehanizmu nastanka, no ne može se isključiti utjecaj dugotrajnog prenaprezanja i zamora na njezinu pojavu (Quarmany i sur., 2023), te tenosinovitis tetiva fleksora prstiju šake (Schöffl i Schweizer, 2017). U području šake i ručnog zgloba učestali su sindrom karpalnog tunela i ozljede triangularnog fibrokartilaginoznog kompleksa. Kod lakta se nerijetko pojavljuju medijalni i lateralni epikondilitis te brahijalni tendinitis, ili „penjački lakat“, dok u području ramena dolazi do SLAP lezije te, često uslijed preopterećenja stradava rotatorna manžeta.

## 4. PENJAČKI LAKAT

Penjački lakat je specifična ozljeda penjača, a predstavlja istegnuće ili rupturu m. brachialis na mišićno-tetivnom spoju koja nastaje uslijed preopterećenja tetive m. brachialis. Bol se javlja u području hvatišta mišića na tuberositas ulnae, pri pokretima pronacije i fleksije podlaktice, uslijed dužeg/težeg uspona ili nakon naglog povećanja intenziteta penjanja, bez adekvatnog odmora između treninga (Peterson i Ceraulo, 2015). Obzirom da je tijekom uspona podlaktica često u fleksiji i pronaciji, m. biceps brachii se nedovoljno aktivira te najveći dio sile proizvodi m. brachialis (Peters, 2001). Uslijed stalne aktivacije m. brachialis biva preopterećen te se javlja upala tetive.

## 5. RIZIČNI FAKTORI

Rizične faktore za pojavu penjačkog lakta čine nepravilna tehnika penjanja u kombinaciji s nedovoljno razvijenom razinom jakosti, kondicijske pripremljenosti i/ili velikim intenzitetom penjanja koje dovode do preopterećenja tetive. Utvrđena je jasna povezanost između intenziteta penjanja i stope ozljeđivanja (Quarmby i sur., 2023). Povećanje intenziteta znači penjanje smjerova većih/težih ocjena, u kojima je drugačiji oblik i veličina hvatišta te je zbog toga povećano opterećenje na mišiće, tetive i cijeli lokomotorni sustav. Iako nema dovoljno dokaza da bi se mogla utvrditi korelacija između volumena penjanja i stope ozljeđivanja, pretpostavlja se da bi pomno planiran veći volumen penjanja mogao koristiti u prevenciji pojave sindroma prenaprezanja, dok bi se kod mlađe populacije mogao smatrati čimbenikom rizika (Quarmby, 2023). U boulderingu se češće pojavljuju sindromi prenaprezanja, u usporedbi s ostalim disciplinama, a razlog bi mogli biti repetitivni pokreti, obzirom da penjač vrlo često penje isti smjer, ali i samo pojedine pokrete jednog smjera. Woolings i suradnici (2015) smatraju da se ozljede češće događaju u težinskom penjanju u odnosu na bouldering, no nisu definirali o kojoj vrsti ozljeda je riječ.

Prethodna se ozljeda također smatra intrinzičnim čimbenikom rizika za nastanak penjačkog lakta, dok su rezultati istraživanja dobi, spola i penjačkog iskustva konfliktne te je njihovu povezanost s nastankom te ozljede potrebno dodatno istražiti (Quarmby i sur., 2023).

## 6. PREVENTIVNE STRATEGIJE

Iako još ne postoji program prevencije sindroma prenaprezanja specifičnih za taj sport, poznato je da se prevencija ozljeda u penjanju najviše temelji na pravilnoj tehnici penjanja, kojom se povećava učinkovitost i smanjuje utrošak energije (Kozin i sur., 2021). Prevencija ozljeda označava i pravilno planiran program treninga koji osigurava potreban odmor između smjerova i oporavak između treninga.

Zagrijavanje i „hlađenje“ nakon treninga, niti istezanje prije treninga nisu se pokazali kao zaštitni faktori (Quarmby i sur., 2023). U prevenciji ozljeda učinkovitiji se pokazao trening u zatvorenom, u odnosu na trening u otvorenom kinetičkom lancu (Coppack i sur., 2011), jer se penjanje provodi isključivo u zatvorenom kinetičkom lancu. Primjenom vježbi u zatvorenom kinetičkom lancu i ekscentričnih vježbi u kombinaciji s PNF metodom (proprioceptivna neuromuskularna facilitacija) ujedno se smanjuje incidencija ozljeda lakta i poboljšava tehnička izvedba penjača amatera (Kozin i sur., 2022). Isti istraživači su PNF metodom razvijali sinergističku aktivaciju mišića ruku i nogu, potrebnu za tehnički pravilan uspon na stijenu.

Uspoređujući koncentričnu i ekscentričnu kontrakciju, potonja stvara bolje uvjete za razvoj jakosti i unaprjeđenje živčano-mišićne regulacije, koji su značajni za prevenciju ozljeda (Kozin i sur., 2022). Ekscentričnim vježbama u zatvorenom kinetičkom lancu 3-4 puta tjedno kroz godinu dana može se smanjiti rizik od ozljeda lakta (Quarmby i sur., 2023). Obzirom na mehanizam nastanka penjačkog lakta, potencijalna preventivna strategija je primjena vježbi koje zahtijevaju veliku silu od m. brachialis u položaju fleksije i potpune pronacije podlaktice. Vježbama ekscentrične kontrakcije m. brachialis opterećuje se tetiva i izaziva adaptacija na opterećenje. Dalje, vježbama dugotrajne izometričke kontrakcije unaprjeđuje se potrebna mišićna izdržljivost mišića podlaktice.

## 7. ZAKLJUČAK

Sindromi prenaprezanja česte su ozljede penjača, a najčešće se javljaju u području gornjih ekstremiteta. Preopterećenjem tetive m. brachialis nastaje specifičan sindrom prenaprezanja penjača, brahijalni tendinitis. Nepravilna tehnika penjanja, repetitivni pokreti uz naglo povećanje intenziteta bez adekvatnog odmora između treninga te nedovoljno razvijena jakost i kondicijska pripremljenost neki su od rizičnih faktora za pojavu ove ozljede. Poboljšanje tehničke izvedbe, uz primjenu vježbi u zatvorenom kinetičkom lancu, ekscentričnih kontrakcija u kombinaciji s PNF metodom pokazalo se kao pouzdana preventivna strategija, uz dodatak vježbi izometričke kontrakcije za razvoj mišićne izdržljivosti. Pravilno planiran program treninga s primjerenim intenzitetom, potrebnim odmorom između smjerova i oporavkom između treninga čini osnovu za prevenciju ozljeda.

## 8. LITERATURA

1. Coppack, R. J., Etherington, J. i Wills, A. K. (2011). The effects of exercise for the prevention of overuse anterior knee pain: a randomized controlled trial. *The American Journal of Sports Medicine*, 39(5), 940–948.
2. Kozin, S., Kozina, Z., Cretu, M., Boychuk, Y., Safronov, D., Korobeinik, V. i Chernozub, A. (2022). Use of closed chain exercises, eccentric exercises, and proprioceptive muscle facilitation to prevent elbow injuries in climbers: a randomized control trial. *Physiotherapy Quarterly*, 30(2), 90-99.
3. Kozin, S., Kozina, Z., Jagiello, M. i Joksimović, M. (2021). Injury prevention of student rock climbers based on the formation of rational technique of movements: a randomized control trial. *Physical Education of Students*, 25(5), 307-318.
4. Peters, P. (2001). Orthopedic problems in sport climbing. *Wilderness & Environmental Medicine*, 12(2), 100–110.
5. Peterson, C. i Ceraulo, A. (2015). Caring for Climbers. *Current Sports Medicine Reports*, 14(5), 397–403.
6. Saul, D., Steinmetz, G., Lehmann, W. i Schilling, A. F. (2019). Determinants for success in climbing: A systematic review. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 17(3), 91-100.
7. Schöffl, V. R. i Schweizer, A. (2017). Sport climbing related injuries and overuse syndromes. L. Seifert, P. Wolf, Schweizer, A. (ur.), *The Science of Climbing and Mountaneering* (str. 59-75).
8. Schweizer, A. (2012). Sport climbing from a medical point of view. *Swiss Medical Weekly*, 142, w13688.
9. Quarmby, A., Zhang, M., Geisler, M., Javorsky, T., Mugele, H., Cassel, M. i Lawley, J. (2023). Risk factors and injury prevention strategies for overuse injuries in adult climbers: a systematic review. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5:1269870.
10. Woollings, K. Y., McKay, C. D. i Emery, C. A. (2015). Risk factors for injury in sport climbing and bouldering: A systematic review of the literature. *British Journal of Sports Medicine*, 49(17), 1094-1099.

## Kondicijska priprema u funkciji zdravlja

Stručni rad

# ASSESSMENT OF THE FUNCTIONAL STATUS OF PREGNANT WOMEN WITH DISABILITIES

**Manuela Filipec**

Department for Physiotherapy, University North, Varaždin, Croatia

## 1. INTRODUCTION

Disability leads to limitations in the activities of a pregnant woman's daily life. The aim of the assessment is to increase the functioning ability of a pregnant woman with disabilities. Functioning (body functions, body structures, activities and participation) refers to the interaction of the pregnant woman (with health status) and the pregnant woman's contextual factors (environmental factors and personal factors) (WHO, 2023). In doing so, team cooperation of all team members (physiotherapist, kinesiologist, occupational therapist, doctor, etc.) is necessary. During pregnancy, team members meet pregnant women with multiple sclerosis, myasthenia gravis, cerebral palsy and limb girdle muscular dystrophy. The team approach for pregnant women with disabilities is aimed at assessing the level of functioning and quality of life and raising the level of functioning, activity and participation in activities of daily life.

## 2. MULTIPLE SCLEROSIS, MYASTHENIA GRAVIS, CEREBRAL PALSY AND LIMB GIRDLE MUSCULAR DYSTROPHY

When assessing the overall impact of pregnancy on multiple sclerosis, it is necessary to take into account the frequency of exacerbations and the degree of progression and disability (Mendibe Bilbaoa et al., 2019). The long-term impact of pregnancy on the course of multiple sclerosis can be assessed in two ways: by assessing the impact of pregnancy on disability due to multiple sclerosis and by assessing the impact of pregnancy on the risk of developing multiple sclerosis (Canibaño et al., 2020). The connection between pregnancy and disability due to multiple sclerosis can be directly investigated through disability assessment scales such as Expanded disability status scale, Guy's neurological disability scale and Multiple sclerosis impact scale or indirectly by analyzing the period of pregnancy related to the onset of multiple sclerosis and consequent disability. Although a reliable algorithm is not yet available as a clinical predictor in which pregnant women will occur a relapse of multiple sclerosis in the postpartum period, it is considered that the number of relapses in the year before pregnancy and the number of relapses during pregnancy are clinical predictors for the occurrence of relapse in the first three months postpartum (Mendibe Bilbaoa et al., 2019). A pregnant woman with multiple sclerosis may have many neurological symptoms or signs such as changes in sensation (loss of sensation/numbness (hypoesthesia), tingling/burning (paresthesia), muscle weakness, clonus, muscle spasm or movement difficulties, coordination and balance difficulties (ataxia), difficulty in speaking (dysarthria) or swallowing (dysphagia), visual difficulties (nystagmus, diplopia), fatigue, acute or chronic pain, bladder and bowel difficulties, and cognitive symptoms (Canibaño et al., 2020).

Myasthenia gravis is a chronic autoimmune disease characterized by varying degrees of skeletal muscle weakness in the body. It is caused by the development of autoantibodies against acetylcholine receptors in the postsynaptic part of the neuromuscular junction (Stafford et al., 2019). Characteristics of myasthenia gravis in pregnant women include fluctuating weakness and easy fatigability of skeletal muscles, sensory or coordination. In over 85% of pregnant women, there is a general progression and generalized muscle weakness, and the clinical course is characterized by periods of remission and exacerbation (Stafford et al., 2019).

Cerebral palsy is the most common developmental disorder associated with lifelong motor impairment and disability. Neurological deficit is to some extent correlated with the site of structural damage resulting in variability of clinical findings (Deeksha et al., 2023). Pregnant women with cerebral palsy require an interdisciplinary approach to improve motor functions, activities, independence and quality of life. Characteristic signs are spasticity, movement disorders, muscle weakness, ataxia and rigidity, disorders of sensation, perception, cognition, communication and behavior (Deeksha et al., 2023). Cerebral palsy has a significant impact on the function and quality of life of a pregnant woman and her family. The role

of the team is to maintain or improve range of motion, facilitate or strengthen muscles, inhibit spastic muscles, improve muscle strength and increase the degree of independence of the pregnant woman.

Limb girdle muscular dystrophy is characterized by genetic and clinical heterogeneity. It encompasses a group of muscular dystrophies that have common clinical and laboratory findings such as weakness and atrophy of proximal muscles (lower extremities are often affected first), elevated creatine kinase levels, and dystrophic muscle biopsy findings (Vissing, 2016). Limb girdle muscular dystrophy is characterized by progressive, proximal limb weakness, usually beginning in the proximal muscles of the lower extremities (Vissing, 2016). Very often, other muscles are also affected, together with cardiac and respiratory muscles. The clinical course and expressiveness can be variable, ranging from severe forms with rapid onset and progression to very mild forms that allow normal life periods and activity levels.

### **3. ASSESSMENT OF THE FUNCTIONAL STATUS**

In the assessment of a pregnant woman with disabilities, the most important aspect is the assessment of the impact of the disability on the performance and participation in activities of daily life. The International Classification of Functioning, Disabilities and Health (ICF) and the International Classification of Health Interventions (ICHI) are used to assess the level of functioning of pregnant women with disabilities. The International Classification of Functioning, Disability and Health assesses how the disease affects the pregnant woman with disabilities on three levels: impairment of physical function or structure (basically signs and symptoms), activity limitations (effects of the disease and its symptoms on daily activities), and participation limitations (effects on social interactions) (WHO, 2002). In addition to the mentioned aspects, personal and environmental factors (e.g. social support, cultural factors) influence disability. According to the ICF, disability is an interaction between symptoms, activity and participation limitations, and personal and environmental factors (WHO, 2023). Health-related quality of life goes beyond the concept of disability and is by definition a subjective and multidimensional concept, including physical functioning, mental or psychological well-being, professional status and social interactions. Most outcome measures aimed at quantifying disease severity include signs and symptoms, while outcome measures of the impact of symptoms on a pregnant woman with disabilities as a whole are aimed at assessing the degree of disability or health-related quality of life. The ICF model integrates biomedical and social aspects of function and limitations (WHO, 2023). According to the World Health Organization, the ICF serves as a classification framework and functional profile (WHO, 2002).. ICF core lists select assessment parameters that serve as a guide during the team process. They contain an assessment of categories of body functions, body structures, activities and participation, as well as environmental factors (WHO, 2023). The ICF basic list includes the complex of functional difficulties of pregnant women with disabilities, the influence of the environment and life situations on the functioning of the pregnant woman, as well as the general health status. The assessment of the category of activity and participation and environmental factors according to the ICF in clinical application is used to assess the degree of disability of a pregnant woman in activities of daily life. The application of the ICF basic lists facilitates the identification and documentation of the functional disability of a pregnant woman. Facilitates understanding of the connection between the present problem, impaired body function and/or structure, and environmental factors that are a barrier or facilitator for a pregnant woman (WHO, 2023).. Here, five key points are important: assessment of the degree of disability of the pregnant woman, setting of goals, transfer of goals according to intervention principles, intervention aimed at raising the level of functioning and evaluation of achieved goals. The emphasis in the ICF basic list is on the assessment of the activities and participation of the pregnant woman in the activities of daily life.

The International Classification of Health Interventions (ICHI) enables the collection, integration, analysis and comparison of data needed to determine a team intervention. ICHI is a comprehensive tool for collecting data on the health status, functioning and interventions of pregnant women with disabilities. It is of particular importance because it is intended to describe a whole series of interventions necessary to improve the health of a pregnant woman. According to ICHI, health is defined in the same way as in ICF, following the biopsychosocial model (WHO, 2018). Health includes not only the prevention and treatment of disease, but also the achievement of optimal functioning, which is crucial for pregnant women with disabilities. ICHI enables a consistent review of all health interventions relevant to pregnant women with disabilities. It consists of three levels: target, action and means (WHO, 2018). The goal is related to the pregnant woman with whom the action is being carried out. The action is an act that is carried out with a pregnant woman with disabilities. Means refers to the procedures and methods by which an action is carried out. Each category is a coded list of descriptive subcategories, and each intervention is presented with a title and a unique seven-character code indicating the goal, action, and means for that intervention (WHO, 2018). Each ICHI intervention has a unique combination of subcategories from all three categories (Fortune et al., 2018). ICF factors are included as objectives in ICHU. They are used to describe interventions to improve the functioning of body systems, interventions to support activities, participation, and interventions to improve environmental barriers for pregnant women with disabilities. The use of ICF domains as targets for interventions in ICHI emphasizes the complementarity of the two classifications and their joint application. The ICF describes the functioning of a pregnant woman with disabilities, the goals related to functioning and the need for assistance, and the ICHI is used to describe the interventions applied. Furthermore, the ICF is useful in terms of how the functioning of a pregnant woman with disabilities



is affected by the intervention (ie, comparing the degree of functioning of a pregnant woman with a disability through the ICF before and after the intervention). The ICF is used to describe functioning in activities and participation and to record the need for environmental facilitators as well as agreed goals directed towards the functions of a pregnant woman with disabilities. ICHI is then followed up to document the performed therapeutic and supportive interventions in accordance with the agreed goals with the pregnant woman with disabilities (WHO, 2018). In the evaluation, the ICHI is used to document the implemented interventions, and the ICF is used for the functioning of the pregnant woman with disabilities, and it enables a comparison with the previous functional status according to the ICF and an assessment of the achieved level of functioning of the pregnant woman with disabilities. At the individual level, ICF and ICHI are used together to document data on the process of goal setting, evaluation of intervention outcomes, and assessment of goals in pregnant women with disabilities.

In addition to ICF and ICHI, the Multiple Sclerosis Impact scale, Functional Assessment of Multiple Sclerosis scale, Myasthenia Gravis Activities of Daily Living scale, Myasthenia Gravis Foundation scale and Health-related quality of life questionnaire are used to assess the functional status of pregnant women with disabilities (Cella et al., 2016).

The Multiple Sclerosis Impact scale contains of 29 items divided into two categories: physical impact (20 items) and psychological impact (9 items). A higher total indicates a greater impact of multiple sclerosis on functioning. Functional Assessment of Multiple Sclerosis scale assesses the impact of multiple sclerosis on the quality of life. It contains 59 items divided into 6 categories: mobility, symptoms, emotional health, general health, thinking/fatigue, and family/social health. A higher total indicates a higher quality of life. The additional part contains a subscale with 15 items that do not refer to the previous 6 categories. The functional assessment of multiple sclerosis contains items from the International Classification of Functioning, Disability and Health.

The Myasthenia Gravis Activities of Daily Living scale for assessing the activities of daily living in myasthenia gravis includes two self-report items on activities of daily living (ability to brush teeth and comb hair and limitations in the ability to rise from a chair) and 6 items reflecting other symptoms of myasthenia gravis (diplopia, ptosis, chewing, swallowing, speaking and breathing). On a scale from 0 to 3, where 0 indicates no difficulties, 1 slight difficulties, 2 moderate difficulties and 3 strong difficulties. A higher score indicates a greater impact of myasthenia gravis on activities of daily living.

The Myasthenia Gravis Foundation scale is a self-assessment of the impact of myasthenia gravis on psychophysical health on a scale from 0 to 3, where 0 means no impact of myasthenia gravis, 1 that myasthenia gravis has a moderate impact and 3 a strong impact of myasthenia gravis.

The health-related quality of life questionnaire consists of three modules: the module of healthy days (4 questions), the module of activity limitations (5 questions) and the module of symptoms in healthy days.

## 4. CONCLUSION

Assessment of the functional status of a pregnant woman with disabilities is crucial before setting goals and creating a plan and implementing a team intervention. The ICF serves as a basis for assessing the functional abilities of a pregnant woman with disabilities and the ICHI as a functional profile for setting goals, determining intervention guidelines, and evaluating pregnant women with disabilities.

## 5. LITERATURE

1. Mendibe Bilbao M, Boyero Durána S, Bárcena Llonaa J, Rodriguez-Antigüedad A. (2019). Multiple sclerosis: pregnancy and women's health issues. *Neurología*, 34 (3), 259-269.
2. Canibaño B, Deleu D, Mesraoua B, Melikyan G, Ibrahim F, Hanssens Y. (2020). Pregnancy-related issues in women with multiple sclerosis: an evidence-based review with practical recommendations. *J Drug Assess*, 9 (2), 20-36.
3. Stafford IP, Dildy GA. (2019). Myasthenia Gravis and Pregnancy. *Clin Obstet Gynecol*, 48 (7), 48-56.
4. Deeksha HS, Pajai S, Acharya N, Mohammad S. (2023). Pregnancy in Women With Cerebral Palsy. *Cureus*, 15(3), 365-369.
5. Vissing J. (2016). Limb girdle muscular dystrophies: classification, clinical spectrum and emerging therapies. *Curr Opin Neurol*, 29 (5), 635-641.
6. World Health Organization. (2002). International classification of functioning, disability and health. Available at <https://www.who.int/standards/classifications/international-classification-of-functioning-disability-and-health28.december2023>
7. World Health Organization. (2023). How to Use the ICF: A Practical Manual for Using the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). Available at [https://www.who.int/docs/defaultsource/classification/icf/drafticfpracticalmanual2.pdf?sfvrsn=8a214b01\\_4028.december2023](https://www.who.int/docs/defaultsource/classification/icf/drafticfpracticalmanual2.pdf?sfvrsn=8a214b01_4028.december2023)

## Kondicijska priprema u funkciji zdravlja

Stručni rad

# PREVENCIJA OZLJEDA HAMSTRINGSA – PREGLED NOVIH SPOZNAJA

<sup>1</sup>Katarina Jordan, <sup>2</sup>Katarina Dasović

<sup>1</sup>Opća bolnica Zadar, Odjel za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju

<sup>2</sup>Opća županijska bolnica Požega, Odjel za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju  
Kineziološki fakultet Zagreb, Sveučilište u Zagrebu

## 1. UVOD

Ozljede hamstringsa najčešći su uzrok boli u stražnjem dijelu natkoljenice. Povratak sportu ovisi o ozbiljnosti ozljede, a prosječno iznosi 18-60 dana (Hallén, 2014). Problem leži i u čestoj rekurentnosti ozljede koja se najčešće se javlja u prva dva tjedna nakon povratka u igru (Orchard, 2005). S obzirom na potencijalno produljeni oporavak od ozljede i visoku stopu recidiva, metode prevencije i upravljanje faktorima rizika od velikog su interesa za sportaše, trenere, liječnike, terapeute i ostale članove tima. Hamstrings skupinu mišića čine *musculus biceps femoris, m. semitendinosus i semimembranosus* (Keros, 2006). Duga glava bicepsa i semitendinosus polaze zajedničkom tetivom koja se nalazi na sjednoj kvrgi (medijalna faseta), a s lateralne fasete polazi semimebranzus (Keros, 2006). Kratka glava bicepsa femorisa polazi s lineae asperae femura i pokreće samo koljeni zglobov (Keros, 2006). Naprezanja i istegnuća hamstringsa povezana su s ekscentričnom kontrakcijom npr. sprintom ili pretjeranim istegnućem npr. kod baleta. Najčešće je zahvaćen m. biceps femoris (83%), potom semimebranzus (12%) i semitendinosus (5%) (Hallén, 2014). Nogomet je jedan od najčešćih sportova s ozljedama hamstringsa. Gledajući sve razine nogometne prakse (elita i amateri), incidencija lezija mišićno tetivne jedinice hamstringsa kreće se između 0,3 i 1,9 ozljeda na 1000 sati igranja (Diemer, 2021).

Postoje dva tipa ozljeda – ovisno o situaciji u kojoj je ozljeda nastala:

1. sprinterski tip ozljede ili tip 1 (Askling, 2011) – nastala tijekom trčanja velikom brzinom (Askling, 2007, 2008). Češća je u odnosu na tip 2, a najčešće se događa na dugoj glavi bicepsa. Zahvaća proksimalni dio mišićno-tetivnog spoja (Askling, 2000). Dolazi do izraženijeg pada funkcije, ali je kraće rehabilitacije u odnosu na tip 2 (Askling, 2012).
2. istezajući tip ozljede ili tip 2 (Askling, 2011) – nastaje tijekom pokreta koji dovodi do izduženja hamstringsa – u visokoj fleksiji kuka kombinirano s istovremenom ekstenzijom koljena npr. špaga kod plesača (Askling, 2012). Najčešće mjesto ozljede je na proksimalnoj slobodnoj tetivi semimembranzusa, dio tetive koji je u blizini sjedne kosti. Obično vrijedi da je rehabilitacija duža što je palpabilna bolnost bliža sjednoj kosti (Askling, 2013, 2014).

Hamstringsi su najosjetljiviji u terminalnoj fazi zamaha pri sprintu kada rade ekscentričnu kontrakciju, a sve kako bi usporili klizanje tibije i kontrolirali ekstenziju koljena (Hallén, 2014, Croisier, 2002).

## 2. ČIMBENICI RIZIKA ZA OZLJEDE HAMSTRINGSA

Kako bi mogli utjecati na prevenciju ozljeda hamstringsa, bitno je znati čimbenike rizika koji utječu na moguću ozljedu. Posebnu pozornost treba obratiti na sportaše kojima je ovo prva epizoda ozljede s obzirom na to da se vjerojatnost za ponovnu ozljedu povećava (Green, 2020). Prethodne lezije koje se ne odnose na ozljedu mišića hamstringsa, u određenoj mjeri mogu utjecati na pojavu ozljede mišića stražnje natkoljenice. Neke studije pokazuju da se ruptura prednjeg križnog ligamenta (ACL), traumatska ozljeda koljena, potkoljenice ili čak uganuće gležnja mogu povezati s povećanim rizikom ozljede hamstringsa (Green, 2020). Dob sportaša utječe na ozljedu te je kod nogometaša starije dobi dokazao povećan rizik za ozljedu hamstringsa (Green, 2020).

Određeni anatomske ili fiziološke čimbenici mogu predstavljati rizik za ozljedu, kao što je postotak mišićnih vlakana tipa II ili omjer dužine tetive/mišića. Glavni promjenjivi čimbenici rizika za ozljedu hamstringsa su: snaga mišića (Croisier, 2008), mišićna arhitektura, posebno duljina fascikla bicepsa femorisa (Timmins, 2016), sportski kalendar – veći broj utakmica dovodi do veće pojavnosti ozljeda (Carling, 2016), pozicija igrača na terenu te kinematika i kontrola motorike kralježnice i zdjelice pri sprintu (Schuermans, 2017). Trenutno nema snažnih dokaza koji bi upućivali da smanjena fleksibilnost ili tehnika trčanja utječu na veću pojavnost ozljeda (Green, 2020).

Chavarro-Nieto i suradnici (2023) u svom sistemskom preglednom članku zaključuju da su uzroci ozljeda hamstringsa multifaktorijalni. Izdvajaju iz 24 studije s 2866 sudionika kako rizični faktori mogu ovisiti o položaju igrača na terenu, umoru, prethodnim ozljedama, neravnoteži jakosti mišića nogu, nedostatkom spremnosti za povratak u igru te čak tehnikama trčanja (Chavarro-Nieto, 2023). Također navode kako je bitna strategija u prevenciji ozljeda hamstringsa i recidiva istih, procjena spremnosti sportaša povratku u igru, a uključuje nordijsku procjenu jakosti hamstringsa i nordijske vježbe (Chavarro-Nieto, 2023).

### **3. LIJEČENJE OZLJEDA HAMSTRINGSA**

Pristup liječenju akutnih ozljeda hamstringsa započinje s dobrom komunikacijom članova tima (Delvaux, 2023). U akutnoj fazi potrebno je provesti optimalnu skrb, a u zadnje vrijeme posebno se ističe važnost PEACE & LOVE pristupa. Akronim PEACE & LOVE (protection, elevation, avoid anti-inflammatories, compression, education; load, optimism, vascularisation, exercise) predstavlja smjernice za zaštitu ozlijeđenog dijela, podizanje uda, izbjegavanje protuupalnih lijekova, kompresiju, edukaciju te progresivno opterećenje (Dubois, 2020). Pod pojmom optimizam smatra se da treba ostati pozitivan te tako utječemo na mozak i brži oporavak. Vaskularizacija se odnosi na izbor kardiovaskularnih vježbi koje ne izazivaju bol, a povećavaju prokrvljenost tkiva. Također vježbe za povratak mobilnosti, jakosti i propriocepcije čine ključ u oporavku (Dubois, 2020). Rehabilitacijsko opterećenje, odnosno vježbanje preporuča se što ranije u fazi liječenja (Bayer, 2017) te se postepeno intenzivira jačanje mišića. Uvođenje ekscentričnih vježbi koje zahtijevaju značajan stupanj produljenja mišićno-tetivne jedinice mogu smanjiti rizik od recidiva (Askling, 2013). Rano uvođenje trčanja ispod maksimalne brzine (čim stanje igrača to omogućuje) pomaže vratiti neuromuskularnu funkciju ozlijeđenoj mišićno-tetivnoj jedinici (Delvaux, 2023).

Posebnu važnost treba posvetiti povratku sportaša na treninge i natjecanja. Delvaux i sur. su naveli neke od bitnih kriterija koje treba testirati prije povratka u igru i nastavak natjecanja, a mogu se izdvojiti u pet glavnih kategorija: funkcionalna izvedba (sposobnost ubrzanja pri sprintu na 100%, sposobnost ponovljenog sprinta, aerobna/anaerobna izvedba, itd.), mišićna snaga, fleksibilnost, odsutnost boli i samopouzdanje sportaša (Delvaux 2014).

Čini se da je pet točaka bitnih kako bi se dobila visokokvalitetna preventivna strategija: progresivno jačanje mišića, optimalna kontrola opterećenja, vježbe stabilnosti lumbalne i zdjelice regije, razvoj fizičke kondicije i optimizacija tehnike sprinta (Delvaux, 2023). Od ranije su poznate prednosti ekscentrične kontrakcije mišića te one preventivno predstavljaju najzanimljiviji način kontrakcije (Delvaux, 2020). Prednosti ekscentrične vježbe povezane su s više čimbenika, kao što su povećanje duljine fascikla (osobito duge glave bicepsa femorisa), poboljšavajući ekscentričnu snagu i fleksibilnost (Delvaux, 2023).

### **4. PREVENCIJA OZLJEDA HAMSTRINGSA**

Među preventivnim vježbama za jačanje najpoznatije su nordijske vježbe - Nordic Hamstring Exercise (NHE). Izvodi se klečeći s ispruženim kukovima, pričvršćenih gležnjeva, a sportaš se potom naginje naprijed što sporije kako bi se maksimalno povećalo ekscentrično opterećenje mišićno tetivnih jedinica hamstringsa. Prema nedavnoj meta-analizi, nogometaši ili sportaši koji koriste ovu vježbu smanjuju rizik od ozljede hamstringsa za 51% (Al Attar, 2017). NHE je potrebno kombinirati s drugim vježbama jačanja kako bi postigli raznolikost koju donose druge vježbe i s tim opterećenje na različite dijelove mišićno-tetivne jedinice.

Hu i suradnici (2023) u svojoj meta-analizi ispitivali su učinak prevencije ozljeda donjih ekstremiteta. Analiza je pokazala da je provedba ekscentričnog programa treninga za hamstringse smanjila ozljede donjih ekstremiteta za 28%, što je rezultiralo smanjenjem stope ozljeda tetiva hamstringsa za 46%, a stope ozljeda koljena za 34% (Hu, 2023). Intervencije vježbi uključivale su zagrijavanje s vježbama kao što je nordijski trzaj (Nordic jerk), ekscentrični trening hamstringsa koji je uključen u svakodnevni trening i vježbe kao što su FIFA11+ i FIFA11+kids. Analiza podskupina otkrila je da je učestalost vježbanja bila najznačajnija u skupini koja je vježbala dva puta tjedno, da je program vježbanja bio najučinkovitiji u prevenciji ozljeda u razdoblju od 21-30 tjedana vježbanja, te da je program bio najučinkovitiji u prevencija ozljeda kod vrhunskih sportaša i amaterske odrasle atletske populacije, u usporedbi s adolescentima (Hu, 2023).

Al Attar i suradnici (2017) u svojem sustavnom preglednom članku i meta-analizi iz 2017.g. pokazali da programi prevencije ozljeda koji uključuju nordijske vježbe hamstringsa smanjuju rizik od ozljeda hamstringsa među nogometašima. Protokol je registriran u Međunarodnom prospektivnom registru sustavnih pregleda, PROSPERO (CRD42015019912) (Al Attar, 2017).

U prevenciji ozljeda hamstringsa svakako ne smije se zanemariti praćenje optimalnog opterećenja sportaša. Opterećenje može biti kronično, kroz više tjedana intenzivnijeg treninga ili preopterećenje može nastati naglo unutar 1-2 tjedna intenzivnog rada koji je previsok u odnosu na individualne sposobnosti sportaša (Delvaux, 2023, Blanch, 2016).

Iduća strategija su vježbe stabilnosti lumbalne i zdjelice regije koja čini spoj između trupa i donjih ekstremiteta (Buckthorpe, 2019). Promatrajući čovjeka kao cjelinu, ova regija sigurno ima veliku ulogu u ekspresiji jakosti mišićno-tetivne jedinice hamstringsa.

Neki autori krenuli su s pretpostavkom da ekscentrične vježbe već utječu na prevenciju ozljeda hamstringsa te u svojoj meta-analizi pregledavaju randomizirane studije kako bi ispitali učinkovitost programa za prevenciju ozljeda koji uključuju vježbe jačanja mišića trupa u smanjenju stope ozljeda hamstringsa (Al Attar, 2023). Skupni rezultati 4728 igrača i 379 102 sata izloženosti pokazali su smanjenje ozljeda hamstringsa od 47% po 1000 sati izloženosti u intervencijskoj skupini u usporedbi s kontrolnom skupinom (Al Attar, 2023). Zaključuju kako vježbe jačanja mišića trupa uključene u program prevencije ozljeda, smanjuju rizik od ozljeda tetiva hamstringsa kod nogometaša (Al Attar, 2023).

Sportaši s jakim mišićima donjih ekstremiteta te dobrom fizičkom kondicijom sposobni su podnositi velika opterećenja ili nagla povećanja opterećenja (Malone, 2017). Osim toga, jakost donjih ekstremiteta predstavlja bitan faktor u izvedbi tijekom eksplozivnih zadataka, kao što je sprint i skok (Delvaux, 2019), dok je dobra fizička kondicija nužna za izdržavanje ponavljanih pokreta visokog intenziteta bez razvijanja pretjeranog umora. Umor može biti povezan s negativnim posljedicama, kao što je promijenjena biomehanika trčanja i neuromišićna kontrola te samim tim se sportaš dovodi u situaciju povećanog rizika od ozljeda.

S obzirom na navedena saznanja čini se bitnim u prevenciji ozljeda hamstringsa, izložiti sportaša sprintu (vrlo) velike brzine (> 90% sportaševe maksimalne brzine) najmanje jednom tjedno. Malone i sur. su procijenili da je rizik od ozljeda povećan kod sportaša (igrača galskog nogometa) koji nisu provodili trening sprinteva jednom tjedno (Malone, 2017)). Isto tako, Edouard i sur. navode kako redovito vježbanje sprinteva predstavlja "cjepivo protiv ozljede hamstringsa" (Edouard, 2019). Smatra se da redoviti trening sprinteva omogućuje, osim poboljšanja izvedbe na terenu, razvoj intenziteta kontrakcije veće od bilo koje vježbe jakosti (van den Tillaar, 2017). Prema tome ekscentrične vježbe jačanja i sprint čine odličnu kombinaciju potrebnu za smanjenje ozljeda hamstringsa. Samim tim se nameće i važnost usavršavanja sprinta tijekom cijelog trenažnog perioda, od malih nogu.

Prepoznajući ograničenja preventivnog pregleda i poteškoće u predviđanju budućih ozljeda, testovi probira se čine relevantnima za identifikaciju individualnog profila rizika za svakog sportaša i za definiranje radnih prioriteta svakog igrača (Croisier, 2008). Konačno, sekundarna prevencija počinje provođenjem rigorozne rehabilitacije na visokoj razini, kao i posebnom pozornošću na igrače s poviješću ozljeda tetive koljena (Croisier, 2008).

## 5. ZAKLJUČAK

Ozljede hamstringsa najčešći su uzrok boli u stražnjem dijelu natkoljenice i stvaraju veliki problem kod bavljenja profesionalnim sportom, posebice nogometom. Kako bi mogli utjecati na prevenciju ozljeda hamstringsa, bitno je znati čimbenike rizika koji utječu na moguću ozljedu. Može se zaključiti da dobro razumijevanje mehanizama ozljede i čimbenika rizika omogućavaju provedbu preventivne strategije u ozljedama hamstringsa. Preventivni programi koji se sastoje od ekscentričnih vježbi hamstringsa, vježbi stabilnosti trupa i zdjelice, sprinta te sveukupnog optimalnog opterećenja sportaša pokazali su se kao dobra strategija prevencije ozljeda hamstringsa. Kako bi se u budućnosti broj ozljeda hamstringsa u profesionalnom i rekreativnom sportu smanjio bitno je ovo područje dodatno istražiti i pronaći još učinkovitije mjere smanjenja nastanka ozljeda.

## 6. LITERATURA

1. Hallén, A., & Ekstrand, J. (2014). Return to play following muscle injuries in professional footballers. *Journal of sports sciences*, 32(13), 1229–1236.
2. Orchard, J., Best, T. M., & Verrall, G. M. (2005). Return to play following muscle strains. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 15(6), 436–441.
3. Keros, P. i Pečina, M. (2006). Funkcijska anatomija lokomotornog sustava. Zagreb: Naklada Ljevak
4. Diemer, W. M., Winters, M., Tol, J. L., Pas, H. I. M. F. L., & Moen, M. H. (2021). Incidence of Acute Hamstring Injuries in Soccer: A Systematic Review of 13 Studies Involving More Than 3800 Athletes With 2 Million Sport Exposure Hours. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 51(1), 27–36.
5. Askling, C. M., Tengvar, M., Tarassova, O., & Thorstensson, A. (2014). Acute hamstring injuries in Swedish elite sprinters and jumpers: a prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. *British journal of sports medicine*, 48(7), 532–539.
6. Askling, C. M., Tengvar, M., & Thorstensson, A. (2013). Acute hamstring injuries in Swedish elite football: a prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. *British journal of sports medicine*, 47(15), 953–959.

7. Askling, C. (2011). Types of hamstring injuries in sports. *British Journal of Sports Medicine*. Advance online publication. doi:10.1136/bjism.2010.081570.15.
8. Askling, C., Tengvar, M., Saartok, T., & Thorstensson, A. (2000). Sports related hamstring strains--two cases with different etiologies and injury sites. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 10(5), 304–307.
9. Askling, C. M., Malliaropoulos, N., & Karlsson, J. (2012). High-speed running type or stretching-type of hamstring injuries makes a difference to treatment and prognosis. *British journal of sports medicine*, 46(2), 86–87.
10. Askling, C. M., Tengvar, M., Saartok, T., & Thorstensson, A. (2007). Acute first-time hamstring strains during high-speed running: a longitudinal study including clinical and magnetic resonance imaging findings. *The American journal of sports medicine*, 35(2), 197–206.
11. Askling, C., & Thorstensson, A. (2008). Hamstring muscle strain in sprinters. *New Studies in Athletics*, 23(3), 67–79.
12. Croisier, J. L., Forthomme, B., Namurois, M. H., Vanderthommen, M., & Crielaard, J. M. (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *The American journal of sports medicine*, 30(2), 199–203.
13. Green, B., Bourne, M. N., van Dyk, N., & Pizzari, T. (2020). Recalibrating the risk of hamstring strain injury (HSI): A 2020 systematic review and meta-analysis of risk factors for index and recurrent hamstring strain injury in sport. *British journal of sports medicine*, 54(18), 1081–1088.
14. 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.
15. Timmins, R. G., Bourne, M. N., Shield, A. J., Williams, M. D., Lorenzen, C., & Opar, D. A. (2016). Short biceps femoris fascicles and eccentric knee flexor weakness increase the risk of hamstring injury in elite football (soccer): a prospective cohort study. *British journal of sports medicine*, 50(24), 1524–1535.
16. Carling, C., McCall, A., Le Gall, F., & Dupont, G. (2016). The impact of short periods of match congestion on injury risk and patterns in an elite football club. *British journal of sports medicine*, 50(12), 764–768.
17. Schuermans, J., Danneels, L., Van Tiggelen, D., Palmans, T., & Witvrouw, E. (2017). Proximal Neuromuscular Control Protects Against Hamstring Injuries in Male Soccer Players: A Prospective Study With Electromyography Time-Series Analysis During Maximal Sprinting. *The American journal of sports medicine*, 45(6), 1315–1325.
18. Chavarro-Nieto, C., Beaven, M., Gill, N., & Hébert-Losier, K. (2023). Hamstrings injury incidence, risk factors, and prevention in Rugby Union players: a systematic review. *The Physician and sportsmedicine*, 51(1), 1–19.
19. Delvaux, F., Croisier, J. L., Carling, C., Orhant, E., & Kaux, J. F. (2023). La lésion musculaire des ischio-jambiers chez le footballeur. Partie 1 : épidémiologie, facteurs de risque, mécanismes lésionnels et traitement [Hamstring muscle injury in football players - Part I : epidemiology, risk factors, injury mechanisms and treatment]. *Revue médicale de Liege*, 78(3), 160–164.
20. Dubois, B., & Esculier, J. F. (2020). Soft-tissue injuries simply need PEACE and LOVE. *British journal of sports medicine*, 54(2), 72–73.
21. Bayer, M. L., Magnusson, S. P., Kjaer, M., & Tendon Research Group Bispebjerg (2017). Early versus Delayed Rehabilitation after Acute Muscle Injury. *The New England journal of medicine*, 377(13), 1300–1301.
22. Delvaux, F., Rochcongar, P., Bruyère, O., Bourlet, G., Daniel, C., Diverse, P., Reginster, J. Y., & Croisier, J. L. (2014). Return-to-play criteria after hamstring injury: actual medicine practice in professional soccer teams. *Journal of sports science & medicine*, 13(3), 721–723.
23. Delvaux, F., Croisier, J. L., Carling, C., Orhant, E., & Kaux, J. F. (2023). La lésion musculaire des ischio-jambiers chez le footballeur. Partie 2 : stratégies de prévention lésionnelle [Hamstring muscle injury in football players. Part 2 : preventive strategies]. *Revue médicale de Liege*, 78(4), 213–217.
24. Delvaux, F., Schwartz, C., Decréquy, T., Devalckeneer, T., Paulus, J., Bornheim, S., Kaux, J. F., & Croisier, J. L. (2020). Influence of a Field Hamstring Eccentric Training on Muscle Strength and Flexibility. *International journal of sports medicine*, 41(4), 233–241.
25. Al Attar, W. S. A., Soomro, N., Sinclair, P. J., Pappas, E., & Sanders, R. H. (2017). Effect of Injury Prevention Programs that Include the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injury Rates in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 47(5), 907–916.
26. Hu, C., Du, Z., Tao, M., & Song, Y. (2023). Effects of Different Hamstring Eccentric Exercise Programs on Preventing Lower Extremity Injuries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International journal of environmental research and public health*, 20(3), 2057.
27. Blanch, P., & Gabbett, T. J. (2016). Has the athlete trained enough to return to play safely? The acute:chronic workload ratio permits clinicians to quantify a player's risk of subsequent injury. *British journal of sports medicine*, 50(8), 471–475.
28. Buckthorpe, M., Wright, S., Bruce-Low, S., Nanni, G., Sturdy, T., Gross, A. S., Bowen, L., Styles, B., Della Villa, S., Davison, M., & Gimpel, M. (2019). Recommendations for hamstring injury prevention in elite football: translating research into practice. *British journal of sports medicine*, 53(7), 449–456.
29. Al Attar, W. S. A., & Husain, M. A. (2023). Effectiveness of Injury Prevention Programs With Core Muscle Strengthening Exercises to Reduce the Incidence of Hamstring Injury Among Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports health*, 15(6), 805–813.

30. Malone, S., Roe, M., Doran, D. A., Gabbett, T. J., & Collins, K. (2017). High chronic training loads and exposure to bouts of maximal velocity running reduce injury risk in elite Gaelic football. *Journal of science and medicine in sport*, 20(3), 250–254.
31. Delvaux, F., Schwartz, C., Rodriguez, C., Forthomme, B., Kaux, J. F., & Croisier, J. L. (2023). Preseason assessment of anaerobic performance in elite soccer players: comparison of isokinetic and functional tests. *Sports biomechanics*, 22(5), 689–703.
32. Edouard, P., Mendiguchia, J., Guex, K., et al. (2019). Sprinting: A potential vaccine for hamstring injury. *SPSR*, 48(1-2).
33. van den Tillaar, R., Solheim, J. A. B., & Bencke, J. (2017). Comparison of hamstring muscle activation during high-speed running and various hamstring strengthening exercises. *International journal of sports physical therapy*, 12(5), 718–727.
34. 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.

## Kondicijska priprema u funkciji zdravlja

Znanstveni rad

# RAZLIKA U FUNKCIONALNOJ ONESPOSOBLJENOSTI TJELESNO AKTIVNIH OD NEAKTIVNIH OSOBA S KRIŽOBOLJOM

<sup>1</sup>Marko Kunac, <sup>2</sup>Morana Horvat, <sup>1</sup>Anja Šustić

<sup>1</sup>Veleučilište "Lavoslav Ružička" u Vukovaru

<sup>2</sup>Osnovna škola Jelkovec

## 1. UVOD

Bol u donjem dijelu leđa (Low back pain, LBP) vrlo je raširen problem, a ujedno je i vodeći uzrok onesposobljenja čije je socioekonomsko opterećenje izrazito veliko (Dutmer i sur., 2019), što znači da uključuje troškove zdravstvene zaštite i gubitka radnog vremena (Ebadi i sur., 2020). Prema (Mihalinac Bolanča i sur., 2016) podaci nalažu da je samo tijekom 2015. godine čak 32.000 radnika bilo onesposobljeno za posao zbog boli u leđima (Mihalinac Bolanča i sur., 2016). U odnosu na stupanj funkcionalne onesposobljenosti, razlikuju se pacijenti s visokim stupnjem funkcionalne onesposobljenosti, kod kojih su ograničene svakodnevne aktivnosti poput okretanja u krevetu, oblačenja, obuvanja, ustajanja iz stolice, umivanja; te pacijente s niskim stupnjem funkcionalne onesposobljenosti koji imaju smanjenu radnu produktivnost, ali bez narušavanja dnevnih aktivnosti (Jandrić-Kočić, 2019).

## 2. KVALITETA ŽIVOTA U KORELACIJI SA ZDRAVLJEM I FUNKCIONALNOM SPOSOBNOSTI

Prema općepoznatoj međunarodnoj definiciji zdravlja, ono se definira kao stanje fizičkog, psihičkog i socijalnog blagostanja, a ne samo odsustvo bolesti. Danas je svima dobro poznata poveznica između zdravlja i ukupne kvalitete života jer bolest ne samo da narušava zdravlje u vidu fizičkih simptoma, već su prisutne i promjene radnih sposobnosti te povećana ovisnost o drugima, a sve to skupa narušava psihičko stanje pojedinca te snižava kvalitetu života (Vuletić, 2022). Razumijevanje kvalitete života važno je za poboljšanje zdravstvenog statusa u vidu ublažavanja simptoma, njege i rehabilitacije pacijenata (Haraldstad i sur., 2019). Često korišten upitnik o kvaliteti života osoba s križoboljom je Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire ili Oswestry Disability Index (Oswestryjev indeks invaliditeta/onesposobljenosti). Upitnik se sastoji od sljedećih kategorija: intenzitet boli, osobna njega, podizanje teških tereta, hodanje, sjedenje, stajanje, spavanje, seksualni život, društveni život i putovanje. Ova vrsta upitnika u praksi se koristi za utvrđivanje stupnja invaliditeta i problema participacije, pa je dostupan i hrvatski oblik upitnika koji se pokazao valjanim, primjenjivim i pouzdanim (Rožac, Mikšić, 2021).

Prema definiciji Svjetske zdravstvene organizacije, križobolja odnosno bol u donjem dijelu leđa vodeći je uzrok invaliditeta. Javlja se u jednakoj mjeri u svim kulturama, ometa kvalitetu života i radna postignuća te je najpoznatiji razlog za liječničke konzultacije (Mary, Banu, 2022). Akutna i kronična bol u donjem dijelu leđa različita su stanja s različitim načinima liječenja (Miotto i sur., 2020). Osobe s križoboljom izražavaju snažnu želju za jasnim, dosljednim i personaliziranim informacijama o prognozi, mogućnostima liječenja i strategijama samokontrole, u vezi sa zdravstvenom skrbi i profesionalnim pitanjima. Za liječenje pacijenata s akutnom boli u donjem dijelu leđa, međunarodne smjernice preporučuju kao osnovnu njegu pružanje savjeta, uvjeravanje i analgeziju (Traeger i sur., 2019). Kronična bol u donjem dijelu leđa najčešća je kronična bol u odraslih i ne postoji optimalno nefarmakološko liječenje. Terapija vježbanjem zagovara se kao ključan tretman (Verbrugghe, 2019). Terapija vježbanjem ima za cilj poboljšati snagu mišića i zglobova te funkciju i opseg pokreta što bi nadalje trebalo smanjiti bol i onesposobljenost te ubrzati oporavak i povratak uobičajenim dnevnim aktivnostima. Terapije vježbanjem osmislili su ili propisali zdravstveni stručnjaci, a one pokrivaju niz vrsta vježbanja, njegovo trajanje te načina primjene (Hayden i sur., 2021). Psihološki čimbenici imaju važnu ulogu u individualnom doživljaju LBP-a i njegovom utjecaju na njihovo funkcioniranje i kvalitetu života. Uvjerjenja o izbjegavanju straha, depresija, tjeskoba te obiteljski i društveni stres vrlo su rašireni u odraslih s kroničnim LBP-om i mogu povećati rizik od tjelesnog invaliditeta, koji se očituje kao smanjena funkcionalna sposobnost, izbjegavanje uobičajenih aktivnosti uključujući posao te narušeno društveno i rekreacijsko sudjelovanje.

### 3. METODE RADA

#### 3.1. Metode prikupljanja podataka i uzorak ispitanika

Za potrebe presječnog istraživanja proveden je online upitnik anonimnog tipa na osnovu kojega su prikupljeni podaci. Upitnik su ispunjavale odrasle osobe s boli u donjem dijelu leđa. Kriterij uključenja u istraživanje je dob od 28. do 60. godina starosti te prisutnost boli u donjem dijelu leđa bilo kada unazad posljednjih godinu dana. Kriterij isključenja su osobe mlađe od 28., starije od 60. godina te osobe bez boli u leđima. Svi ispitanici dobrovoljno su sudjelovali u istraživanju. Prva četiri pitanja odnose se na spol, dob, prisutnost boli u donjem dijelu leđa te tjelesnu aktivnost. Također, korišten je i upitnik za procjenu onesposobljenosti kod ljudi s boli u donjem dijelu leđa „Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire“, te „VAS skala boli“ za subjektivnu procjenu boli.

Upitnik je proveden putem Google obrasca, za vrijeme trajanja akademske godine 2022./2023., tijekom travnja 2023. godine. U istraživanju je sudjelovalo ukupno 102 ispitanika, od kojih je njih 89 uključeno u daljnju statističku obradu podataka prema kriterijima uključenja.

#### 3.2. Metode obrade podataka

Za obradu podataka korišten je program Statistica, verzija 14.0.0.15. Za prikaz rezultata koriste se slijedeći deskriptivni pokazatelji: aritmetička sredina (AS), minimalna vrijednost (MIN), maksimalna vrijednost (MAX), te standardna devijacija (SD). Korišten je neparametrijski test Mann-Whitney za dvije neovisne varijable te SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), poznat kao IBM SPSS Statistics. Sami rezultati istraživanja prikazani su tabelarno.

### 4. REZULTATI

Tablica 1. Uzorak ispitanika prema spolu i tjelesnoj aktivnosti

Spol	Jeste li unazad minimalno 6. mjeseci tjelesno aktivni?		Total
	Da	Ne	
Muško	8	3	11
Žensko	43	35	78
Total	51	38	89

Tablica 2. Usporedba intenziteta boli kod tjelesno aktivnih i neaktivnih osoba

Intenzitet boli	Jeste li unazad minimalno 6. mjeseci tjelesno aktivni?		Total
	Da	Ne	
,0	19	14	33
1,0	15	9	24
2,0	11	11	22
3,0	3	4	7
4,0	2	0	2
5,0	1	0	1
Total	51	38	89



Tablica 3. Ukupni rezultat Oswestry upitnika prema skupinama.

Rezultat Oswestry	Jeste li unazad minimalno 6. mjeseci tjelesno aktivni?		Total
	Da	Ne	
,0	0	3	3
1,0	3	2	5
2,0	6	2	8
3,0	4	6	10
4,0	4	4	8
5,0	6	2	8
6,0	2	1	3
7,0	4	3	7
8,0	2	3	5
9,0	1	3	4
10,0	7	0	7
11,0	2	0	2
12,0	1	0	1
13,0	2	3	5
14,0	1	2	3
15,0	0	1	1
16,0	1	2	3
17,0	2	1	3
20,0	2	0	2
29,0	1	0	1
Total	51	38	89

Tablica 4. Rezultat Oswestry upitnika između tjelesno aktivnih i neaktivnih osoba.

Variable	TA	TN	St. Dev.
Rezultat Oswestry	51	38	0,420592
Postotak onesposobljenost	51	38	0,420592

## 5. DISKUSIJA

Da je bol u donjem dijelu leđa u današnje vrijeme vrlo raširen problem, za koji se vjeruje da su odrasli u radnoj dobi najranjivija skupina (Jandrić-Kočić, 2019), može se potvrditi ovim istraživanjem u kojemu je sudjelovalo ukupno 89 ispitanika s križoboljom. Više od 80% ljudi u životu se suočava s problemom boli u donjem dijelu leđa. Pogada pripadnike oba spola, a najčešće se javlja između 25 i 45 godina starosti (Jandrić-Kočić, 2019).

Uzimajući u obzir činjenicu da je bol u donjem dijelu leđa ujedno i vodeći uzrok onesposobljenosti u svijetu, ovo istraživanje nije dalo tako poražavajuće rezultate. Štoviše, ispitanici su na sva pitanja vezana uz onesposobljenost prema „Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire-u“ odgovarali s nižim ocjenama koje ujedno ukazuju i na manju razinu nesposobnosti. Ispitanici spadaju u grupu minimalne ili umjerene onesposobljenosti (0-20%, 20-40%) prema Oswestry upitniku, a samo jedan ispitanik ima rezultat 58% čime spada u grupu „teška onesposobljenost“ koju karakterizira bol kao glavni problem, a aktivnosti dnevnog života su zahvaćene. Točnije, ispitanici ovog presječnog istraživanja generalno spadaju u grupu pacijenata s niskim stupnjem funkcionalne onesposobljenosti koji imaju smanjenu radnu produktivnost, ali bez narušavanja dnevnih aktivnosti (Jandrić-Kočić, 2019).

U istraživanju su postojale dvije grupe ispitanika, tjelesno aktivna i neaktivna skupina te je u cilju bilo uvidjeti postoji li razlika u funkcionalnoj onesposobljenosti između tih dviju grupa, no nije uočena statistički značajna razlika. Kako bi se opravdao takav rezultat, moglo bi se analizirati puno stavki, počevši od razlika u spolu, dobi, subjektivnosti odgovora, načinu

koncipiranja i provođenja upitnika, promatrajući tjelesnu aktivnost i slično. Ispitanici ovog presječnog istraživanja imali su opciju naznačiti odgovor „DA“ ukoliko su tjelesno aktivni te „NE“ ukoliko nisu.

Kvaliteta života vrlo je širok i višestruk pojam, a primarno se doživljava kao psihološki fenomen, točnije osobni stav prema vlastitom životu i funkcioniranju (Vuletić, 2022), pa je iz tog aspekta zapravo pozitivno zaključiti da ispitanici ovog istraživanja, neovisno o tome jesu li oni tjelesno aktivni ili ne, ne percipiraju svoju bol u leđima kao čimbenik koji ih potpuno onesposobljava, ograničava i narušava im ukupnu kvalitetu života. Unatoč boli i ograničenjima koje ista nosi, oni uče živjeti u skladu s tim što i jest dobar pokazatelj psihofizičkog zdravlja generalno jer zdravstveni problemi mogu negativno utjecati na psihološke i fizičke aspekte života, utječući tako i na samu njegovu kvalitetu (de Oliveira et al., 2019).

## 6. ZAKLJUČAK

Provedeno anketno istraživanje o funkcionalnoj onesposobljenosti zbog boli u donjem dijelu leđa potvrdilo je nultu hipotezu koja govori da nema značajne razlike u funkcionalnoj onesposobljenosti između tjelesno aktivne i neaktivne populacije ljudi s boli u donjem dijelu leđa. U istraživanju su sudjelovale odrasle osobe u dobi između 28 i 60 godina starosti, a kod svih je bila prisutna bol u donjem dijelu leđa bilo kada unazad posljednjih godinu dana. Prosječna starost ispitanika bila je 45 godina. Od ukupno 89 ispitanika koji su sudjelovali u istraživanju, njih 51 je tjelesno aktivan, a preostalih 38 nisu, što ide u prilog zaključku da su ispitanici s križoboljom ujedno i tjelesno aktivne osobe. Na temelju subjektivne procjene boli putem VAS skale boli koja je rangirana od nula do deset, najviša ocjena bila je osam, kod ukupno četiri ispitanika od kojih je njih troje tjelesno aktivno.

Tjelesna aktivnost u budućim istraživanjima mogla bi se detaljnije ispitati kako bi dala veće statističke razlike u rezultatima, međutim, ona svakako nije jedini čimbenik koji određuje kvalitetu života osoba s boli u donjem dijelu leđa.

## 7. LITERATURA

1. de Oliveira, L. D. S. C. B., Souza, E. C., Rodrigues, R. A. S., Fett, C. A., & Piva, A. B. (2019). The effects of physical activity on anxiety, depression, and quality of life in elderly people living in the community. *Trends in psychiatry and psychotherapy*, 41, 36-42.
2. Dutmer, A. L., Preuper, H. R. S., Soer, R., Brouwer, S., Bültmann, U., Dijkstra, P. U., ... & Reneman, M. F. (2019). Personal and societal impact of low back pain: the Groningen spine cohort. *Spine*, 44(24), E1443-E1451.
3. Ebadi, S., Henschke, N., Forogh, B., Nakhostin Ansari, N., van Tulder, M. W., Babaei-Ghazani, A., & Fallah, E. (2020). Therapeutic ultrasound for chronic low back pain. *The Cochrane database of systematic reviews*, 7(7), CD009169.
4. Edemekong, P. F., Bomgaars, D. L., Sukumaran, S., & Levy, S. B. (2021). Activities of daily living. In *StatPearls* [internet]. StatPearls Publishing.
5. Haraldstad, K., Wahl, A., Andenæs, R., Andersen, J. R., Andersen, M. H., Beisland, E., ... & LIVSFORSK network. (2019). A systematic review of quality of life research in medicine and health sciences. *Quality of life Research*, 28, 2641-2650.
6. Hayden, J. A., Ellis, J., Ogilvie, R., Malmivaara, A., & van Tulder, M. W. (2021). Exercise therapy for chronic low back pain. *The Cochrane database of systematic reviews*, 9(9), CD009790.
7. Ho-A-Tham, N., Struyf, N., Ting-A-Kee, B., de Almeida Mello, J., Vanlandewijck, Y., & Dankaerts, W. (2022). Physical activity, fear avoidance beliefs and level of disability in a multi-ethnic female population with chronic low back pain in Suriname: A population-based study. *Plos one*, 17(10), e0276974.
8. Jandrić-Kočić, M. (2019). Sleep disorder and functional disability in chronic low back pain. *Zdravstvena zaštita*, 48(4), 1-6.
9. Mary, S. D., & Banu, J. H. (2022). The effectiveness of goodmornings exercise vs. conventional strengthening exercise in subjects with mechanical low back pain. *International Journal of Medical and Exercise Science*, Vol 8 (4), 1405-1412, December 2022.
10. Mihaljinac Bolanča, M., Bubaš, M., & Krišto, D. (2016). Drugačiji pristup prevencije i liječenja bolnih leđa na radnom mjestu. *Sigurnost: časopis za sigurnost u radnoj i životnoj okolini*, 58(3), 239-244.
11. Miotto, R., Percha, B. L., Glicksberg, B. S., Lee, H. C., Cruz, L., Dudley, J. T., & Nabeel, I. (2020). Identifying acute low back pain episodes in primary care practice from clinical notes: observational study. *JMIR Medical Informatics*, 8(2), e16878.
12. Rožac, K. i Mikšić, Š. (2021). The Influence of Sedentary Lifestyle on Low Back Pain and Lower Concentration Level. *Collegium antropologicum*, 45 (2), 135-140. Preuzeto s
13. Traeger, A. C., Lee, H., Hübscher, M., Skinner, I. W., Moseley, G. L., Nicholas, M. K., ... & McAuley, J. H. (2019). Effect of intensive patient education vs placebo patient education on outcomes in patients with acute low back pain: a randomized clinical trial. *JAMA neurology*, 76(2), 161-169.
14. Verbrugghe, J., Agten, A., Stevens, S., Hansen, D., Demoulin, C., O Eijnde, B., Vandenabeele, F., & Timmermans, A. (2019). Exercise Intensity Matters in Chronic Nonspecific Low Back Pain Rehabilitation. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(12), 2434-2442.
15. Vuletić, G. (2022). Odnos subjektivne kvalitete života i samoprocijenjenog zdravlja. *Journal of Applied Health Sciences= Časopis za primijenjene zdravstvene znanosti*, 8(2), 226-234.

## Kondicijska priprema u funkciji zdravlja

Pregledni rad

# SINDROM PRETRENIRANOSTI U TENISU: PREGLED ZNANSTVENE LITERATURE OD 2018. DO 2023. GODINE

**Zlatan Bilić, Petar Barbaros, Dominik Zeljko**

Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

## 1. UVOD

Pretreniranost u tenisu nastaje kada igrač svoje tijelo izlaže naporima izvan svojih granica sudjelujući u prekomjernim treninzima, vježbanju ili natjecanju bez dovoljno vremena za oporavak. To može dovesti do raznih negativnih učinaka, uključujući fizički i mentalni umor, povećan rizik od ozljeda, smanjene performanse i pada opće dobrobiti (Walters i sur., 2017). Prepoznavanje znakova pretreniranosti ključno je za sprečavanje njegovih negativnih posljedica. Simptomi mogu uključivati trajni umor, smanjenu motivaciju, razdražljivost, nesanicu, smanjen apetit i smanjene performanse na terenu (Soligard i sur., 2016). Kako bi se izbjeglo prekomjerno treniranje, igrači bi trebali slijediti dobro strukturiran program treninga koji uključuje pravilan omjer razdoblja odmora, odgovarajuću prehranu i optimalnu količinu treninga kako bi se spriječile potencijalne ozljede. Neophodno je osjećati tijelo i uzimati dane odmora kada je to potrebno, jer oporavak je jednako važan kao i trening u održavanju vrhunskih performansi i sprječavanju tkv. "burnouta", tj izgaranja. Prilagođavanje plana treninga koji odgovara individualnim potrebama isto pomaže u sprečavanju pretreniranosti. Provedba optimalnog opterećenja nad tenisačem je izuzetno bitan faktor u uspješnom planiranju treninga. U suradnji cijelog tima koji se brine o karijeri tenisača, kvantifikacija opterećenja treniranja važna je za praćenje i uspješno propisivanje programa treninga za sportaše na elitnoj razini (Walters i sur., 2017; Soligard i sur., 2016). Uloga trenera je izuzetno velika, pogotovo u profesionalnom tenisu. Kvalitetan trener, promatrajući igrača na terenu prije ispravljanja pogrešaka, treba napraviti temeljitu analizu prostorno-vremenskih parametara gibanja tehnike pojedinog udarca. Takva analiza sadrži sistematsku opservaciju i introspektivnu procjenu kvalitete ljudskog pokreta u svrhu pronalaženja adekvatnog postupka za unaprjeđenje izvedbe (Impellizzeri i sur., 2005). Iz toga se može zaključiti kako je odnos između trenera i igrača, te trenerovo prepoznavanje igračevog stanja predstavlja jedan od ključnih faktora uspješnosti treninga i napretka tenisača, uz brigu o minimaliziranju mogućnosti za ozljeđivanje zbog pretreniranosti. Dobrom valorizacijom i procjenom opterećenja, mogućnost podtreniranosti i pretreniranost se svodi na minimum. U mikrociklusima treninga, treneri moraju osigurati dobar odnos opterećenja i vremena odmora za nadolazeća natjecanja. Opterećenje se može definirati kao vanjsko opterećenje (tj. poticaj treniranja) i unutarnje opterećenje (tj. odgovor sportaša na poticaj). Pod vanjskim opterećenjem spadaju npr. pretrčana distanca u jedini vremena (Coutts i sur., 2010).

Mjere unutarnjeg opterećenja su otkucaji srca (HR), potrošnja kisika (VO<sub>2</sub>), markeri stresa laktata, slina i krv te ocjena percipiranog napora (RPE) (Murphy i sur., 2014). Za mjerenje funkcionalnih sposobnosti, npr. frekvencije srca, potrošnje kisika, nivo laktata u krvi, postoje pomagala poput satova, ručnih mjerača potrošnje kisika i nivoa laktata, koji su lako dostupni, jeftini i jednostavni za upotrebu. Jedna od najprikladnijih metoda za praćenje opterećenja u tenisu je RPE (Rated Perceived Exertion), tj. Borgova skala za procjenu percepcija umora (Coutts i sur., 2010; Konig i sur., 2001; Gomes i sur., 2011). Budući da RPE predstavlja sportaševu vlastitu percepciju stresa na treningu, koji može uključivati i fizički i psihološki stres (Impellizzeri, Rampinini, Coutts, 2004). RPE metoda može se koristiti za maksimiziranje rezultata treninga osiguravanjem pravilne kontrole treninga i praćenjem unutarnjih opterećenja sportaša u usporedbi s planiranim opterećenjima (Coutts i sur., 2010). Preciznijom valorizacijom stvarnog opterećenja treninga, trener će moći tretirati buduća opterećenja koja najbolje odgovaraju pojedinom tenisaču. Prepoznavanjem sindroma pretereniranosti su se bavila i prijašnja istraživanja nad različitim uzorkom ispitanika od juniorskih do igrača seniorske kategorije, upotrebom različitih specifičnih terenskih testova i metodologijom istraživanja. Spoznajama o najnovijim istraživanjima na navedenu temu, predstavlja korisne informacije igračima i trenerskom timu koji mogu na osnovu rezultata i zaključaka unaprijediti svoja znanja, koja će u konačnici imati dobru pretpostavku za stvaranje boljeg plana i programa treninga u svrhu izbjegavanja sindroma pretreniranosti.

Na osnovu svega navedenoga, upravo je cilj ovog rada analizirati znanstvene radove na temu pretreniranosti u tenisu, u vremenskome rasponu od 2019. do 2023. godine, odnosno uvidjeti koji su elementi koji se tiču visokog opterećenja tenisača najviše istraživani u tom razdoblju. Navedeno će se istražiti pregledom literature i proučavanjem radova u relevantnim bazama podataka sa zadanim predmetom istraživanja.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Pretraživanje literature

Sustavni pregled znanstvene literature na temu pretreniranosti u tenisu u razdoblju od 2018. do 2023. godine pretraživan je u trima bazama podataka: Scopus, MEDLINE i EBSCOHost. Korištene su ključne riječi: tennis, overtraining i overload.

### 2.2. Seleksijski kriteriji

Prvi seleksijski kriterij je razdoblje u kojem je rad objavljen, odnosno vremenski raspon od 2019. do 2023. godine. Drugi kriterij je jezik, analizirani su samo radovi na engleskom jeziku, a treći kriterij odnosi se na uporabu navedenih ključnih riječi prilikom pretraživanja radova. Sustavnim pretraživanjem prikazano je 122 rada. Nakon detaljnijeg pregledavanja, autori su selekcionirali 8 radova koji su najuže vezani uz predmet i cilj istraživanja, te su analizirani i ukratko opisani u ovom preglednom radu. Nisu uvršteni radovi koji nisu cjeloviti.

## 3. REZULTATI

Tablica 1. prikazuje znanstvene radove u tenisu na temu pretreniranosti u tenisu, koji su objavljeni od 2018. do 2023. godine.

Tablica 1. Sustavni pregled literature – pretreniranost u tenisu

Autori i godine	Cilj	Ispitanici/Varijable	Rezultati	Zaključak
Orleans Casagrande i sur. (2018)	Cilj ovog istraživanja bio je analizirati sindrom "burnouta" kod elitnih tenisača u različitim juniorskim kategorijama (U14, U16 i U18)	Ukupno se analiziralo 130 mladih igrača u dobi od 14-18 godina, korištenjem upitnika koji je trajao u prosjeku 20 minuta.	Rezultati su pokazali kako su igrači u sve tri skupine istaknuli smanjeni osjećaj postignuća kao najčešći razlog "burnouta". Tenisači U18 imali su veće stope ukupnog "burnouta" i osjećaja smanjenje vrijednosti u usporedbi s U16 i U14 igračima.	Razumijevanje sindroma „burnouta“ i njegovih dimenzija u juniorskom tenisu je ključan za poboljšanje kvalitete njihovog sportskog razvoja te fizičkog i mentalnog zdravlja. Sportaše treba nadzirati kako bi se spriječilo povlačenje iz sporta zbog pretreniranosti.
Lin-Hwa Wang i sur. (2019)	Cilj istraživanja je utvrditi učinak razine vještine na biomehaniku teniskog servisa i analiza utjecaja umora podlaktice na dominantne mehanizme ruku između dviju skupina- profesionalnih i neprofesionalnih tenisača.	U istraživanju je sudjelovalo 12 profesionalnih i 11 neprofesionalnih tenisača. Koristio se sustav za snimanje pokreta sa 17 reflektirajućih markera pričvršćenih na ruku za prikupljanje podataka.	Istraživanje je dokazalo da su neprofesionalni tenisači osjetljiviji na umor, što dovodi do značajne promjene kuta zgloba lakta što će negativno utjecati na kontrolu lopte tijekom teniskog servisa.	Stres na mišiće podlaktice izazvan umorom ima manje značajan utjecaj na servis kod tenisača visoke razine vještina, zbog bolje razvijenih mišića podlaktice i ručnog zgloba.
Wiewelhove i sur. (2021)	Cilj ove studije bio je istražiti može li intervencija hlađenja tijekom simuliranog igranja teniskog meča na vrućini utjecati na izvedbu igrača, fiziologiju i percepciju napora.	Osam natjecateljskih tenisača provelo je dva testiranja 45-minutne simulirane igre teniskog meča na tvrdoj podlozi pri $31,8 \pm 2,1^\circ\text{C}$ i $48,5 \pm 9,6\%$ relativne vlažnosti.	Na individualnoj razini, pozitivan odgovor na intervenciju hlađenja je pronađen kod nekih igrača na nivo frekvencije srca, lokalnu temperaturu kože, toplinski osjećaj i duljinu oporavka.	Radom se ukazalo da na razini grupe ne postoji mogućnost intervencije da poboljša performanse igrača ili smanji toplinsko naprezanje tijekom igranja teniskog meča u vrućim i vlažnim uvjetima.
Zurek i sur. (2022)	Cilj rada bio je istražiti utjecaj opterećenja treninga u dva različita teniska kampa na imunološki odgovor sportaša, uključujući i metabolizam željeza.	Ukupno se analiziralo 14 mladih visoko rangiranih tenisača i 12 mladih visoko rangiranih tenisača.	Rezultati pokazuju razlike između muških i ženskih tenisača u pojedinim imunološkim testovima. Smanjeni udio željeza u metabolizmu, osim količine unosa željeza je ovisan i o cjelokupnom načinu treniranja.	Ova studija pokazuje da ispravno osmišljen trening i odmor može imati pozitivan učinak na metabolizam željeza i cjelokupi imunološki sustav.

Mouelhi-Guizani i sur. (2022)	Ova studija istraživala je učinak broja sati treninga na "burnout" kod elitnih juniorskih tenisača, gdje se uzela u obzir pažnja na razlike u spolu	U istraživanju je sudjelovalo 70 elitnih mladih tenisača i tenisačica iz Tunisa. Ukupno je ispitano 43 tenisača i 27 tenisačica u dobi od 16 do 18 godina.	Izloženost velikim trenajnim opterećenjima i drugim izvorima stresa povezani su s negativnim posljedicama kao što su ozljede i simptomi "burnouta".	Radom se ukazalo na koji bi način treneri i igrači mogli spriječiti prevalenciju simptoma "burnouta" među onim igračima koji treniraju veliki broj sati tjedno.
Villafaina i sur. (2022)	Cilj ovoga rada bio je usporediti razlike između početne varijabilnosti otkucaja srca (HRV) tijekom natjecanja (5 minuta prije prvog i prije drugog meča).	U istraživanju je ukupno sudjelovalo 11 tenisača sa prosječnom dobi od 15.36 godina. Mjerena je varijabilnost otkucaja srca dan prije natjecanja, prije prvog kola i prije drugog kola na Juniorskom Davis Cupu.	Rezultati pokazuju da elitni tenisači nisu smanjili varijabilnost otkucaja srca između početnog testiranja i prvog kola. Međutim, varijabilnost otkucaja srca značajno se razlikovala od početne vrijednosti i drugog kola.	Anksioznost kod ispitanika je bila veća prije prvog kola, nego prije drugog kola. Upoznavanje sa okruženjem u drugom kolu moglo bi objasniti ove rezultate.
Fuentes-Garcia i sur. (2022)	Cilj rada je procijeniti utjecaj teniskog natjecanja na varijabilnost otkucaja srca kod tenisača i tenisačica u juniorskoj dobi.	Ukupno 22 tenisača (8 djevojčica i 14 dječaka), s prosječnom dobi od 14,18 godina i iskustvom na nacionalnim turnirima od 4,23 godine, sudjelovalo je u ovom istraživanju.	Rezultati su pokazali kako nema razlike između djevojčica i dječaka juniorskih tenisača u varijablama varijabilnosti otkucaja srca prije natjecanja .	Radom je ukazano da je mjerenjem otkucaja srca, koje se lako izmjeri sa pametnim satom, može kontrolirati i upravljati pritiskom izazvanim teniskim susretom
Díaz-García i sur. (2023)	Cilj ove studije je bio usporediti pokazatelje mentalnog i fizičkog umora između HIIT-a i zadatka dodanog u HIIT protokol.	U istraživanju je ukupno sudjelovalo ukupno 32 tenisača, 25 tenisača i 7 tenisačica, prosječne dobi 21.40 godina.	Rezultati sugeriraju da su se subjektivni osjećaji tjelesnog napora značajno povećali zbog psihičkog umora.	Prvi zaključak studije je da izvođenje HIIT treninga (sa ili bez dodatnog zadatka) značajno povećava percepciju općeg umora i subjektivne procjene umora.

## 4. DISKUSIJA

U svim analiziranim radovima doneseni su određeni zaključci i nove spoznaje o sindromu pretreniranosti i "burnouta" kod tenisača. Iako su radovi imali različitu metodologiju istraživanja i ciljeve, sličnosti u problemu istraživanja i zaključcima su pronađene. U svim radovima naglašena je važnost individualiziranog praćenja opterećenja, uz redovito testiranje raznim mehanizmima koje nudi današnje tržište, kako bi se spriječio ili umanjio sindrom pretreniranosti. U većini radova autori su važnost funkcionalnih testiranja za utvrđivanje spremnosti tenisača i praćenja opterećenja putem objektivnih metoda istaknuli kao jedan od najvažnijih pristupa u otkrivanju pretreniranosti kod tenisača. U svim analiziranim radovima ispitanici su bili elitni tenisači koji postižu vrhunske rezultate u svojim kategorijama. U radovima Lin-Hwa Wang i sur. (2019) i Wiewelhove i sur. (2021) ispitanici su bili profesionalci, u radu Díaz-García i sur. (2023) igrači seniorske dobi, a u svim ostalim radovima su mlađi igrači između 14 i 18 godina. Navedeno ukazuje kako su autori već u ranim fazama teniske karijere prepoznali važnost istraživanja faktora koji mogu utjecati na pretreniranost i sindrom "burnouta", koji se najčešće i javlja u adolescentnim godinama, kada zbog faze ubrzanog rasta, utjecaja okoline i nedovoljne zrelosti može doći do zasićenja odnosno tzv. „burnouta“. Poznato je da upravo u toj dobi, tenisači usmjeravaju svoju karijeru prema profesionalizmu ili odustanu od ozbiljnog treniranja. Uspoređujući muške i ženke ispitanike, u radu Fuentes-Garcia i sur. (2022) se pokazalo kako nema razlika u funkcionalnom parametru otkucaja srca prije natjecanja, dok se u radu Zurek i sur. (2022) pokazale razlike u pojedinim imunološkim testovima u korist tenisača koji su postigli bolje rezultate. Ovaj sustavni pregled literature otkriva još jedan važan element, da u radovima (Lin-Hwa Wang i sur. (2019) i Wiewelhove i sur. (2021) koji su za ispitanike imali tenisače podjeljene po razini uspješnosti, bolje rangirani tenisači su postizali bolje rezultate u provedenim testovima, što znači da su bolje tjelesno pripremljeni za visoke napore. Navedeno može značiti da optimalna tjelesna pripremljenost u značajnoj mjeri može odgoditi ili spriječiti sindrom pretreniranosti. Bitno je istaknuti da je u svim radovima osim u Orleans Casagrande i sur. (2018), postupak istraživanja zahtijevao visoki tjelesni napor poput HIIT treninga, sparing mečeva i službenih mečeva koji predstavljaju i mentalni napor koji doprinosi sindromu pretreniranost i "burnouta" tijekom natjecanja ili općenito tijekom teniske karijere. U radovima Fuentes-Garcia i sur. (2022) i Villafaina i sur. (2022) istraživanje se provodi u natjecateljskom mikrociklusu netom prije odigravanja službenih mečeva, pri čemu dolaze do zanimljivih rezultata. U radu Villafaina i sur (2022), igrači prilikom prvog kola imaju veći pritisak u odnosu na drugo kolo, što govori o još nedovoljnom iskustvu mladih tenisača u savladavanju pritiska na otvorenju natjecanja i sposobnosti privikavanja na nove natjecateljske

uvjete. U radu Fuentes-Garcia i sur. (2022) razlike između djevojčica i dječaka mlađih dobnih kategorija tenisača nisu pronađene u prednatjecateljskim periodu u frekvencijama brzine otkucaja srca. Samo u radu Lin-Hwa Wang i sur. (2019), koristila se naprednija tehnologija reflektirajućih markera, što dovodi do toga da autori za navedeni problem detekcije pretreniranosti mogu koristiti jeftine i jednostavne metode lako dostupne većini teniskih i kondicijskih trenera. U radu Orleans Casagrande i sur. (2018) korištena je verzija upitnika o izgaranju sportaša ("burnout"). Upitnik se sastoji od 15 stavki koje odgovaraju čimbenicima koji se odnose na "burnout". Sportaši su ispitivani o percepciji vezanoj za trenutnu sportsku praksu, a odgovori su dani pomoću Likertove ljestvice ocjenama, u rasponu od 1 (gotovo nikada) do 5 (gotovo uvijek). Tri podskale povezane s percepcijom izgaranja su "emocionalna / fizička iscrpljenost", "devalvacija" i "smanjen osjećaj postignuća".

## 5. ZAKLJUČAK

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na određene pretpostavke koje utječu na sindrom pretreniranosti kod tenisača. One e u promatranim radovima razlikuju po dobnim i spolnim skupinama i razini uspješnosti. Ovim sustavnim pregledom literature dobivene su informacije koje ukazuju na važnosti problema istraživanja. Analizom su obuhvaćeni radovi koji u najvećoj mjeri objašnjavaju različite aspekte pretreniranosti, uzroke zbog kojih do toga dolazi te načine prevencije i detekcije sindroma "burnouta". Buduća istraživanja na sličnu temu trebala bi biti usmjerena na povećanje broja ključnih riječi prilikom pretraživanja baza podataka, te što više homogenizirati uzorak ispitanika kako bi se dobili posebno rezultati za svaku skupinu tenisača s obzirom na dobne i spolne kategorije i rang natjecanja. Praktičnost ovog rada očituje se u tome što tenisačima i trenerskom timu pruža uvid u najnovije informacije vezanu uz promatranu problematiku. Navedene spoznaje ukoliko se koriste mogu unaprijediti daljnje planiranje i programiranje treninga na visokom nivou, uz uspješno izbjegavanje kronične pretreniranost.

## 6. LITERATURA

1. Casagrande, Pedro de Orleans, Danilo Reis Coimbra, and Alexandro Andrade. "Burnout in elite tennis players of different junior categories." *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 24 (2018): 121-124.
2. Coutts AJ, Gomes RV, Viveiros L, Aoki MS. Monitoring training loads in elite tennis. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2010;12(3):217–220.
3. Díaz-García, Jesús, et al. "Combining HIIT Plus Cognitive Task Increased Mental Fatigue but Not Physical Workload in Tennis Players." *Applied Sciences* 13.12 (2023): 7046.
4. Fuentes-García, Juan Pedro, et al. "Impact of match-induced pressure on HRV of junior tennis players." *Physiology & Behavior* 252 (2022): 113836.
5. Gomes RV, Coutts AJ, Viveiros L, Aoki MS. Physiological demands of match-play in elite tennis: a case study. *Eur J Sport Sci.* 2011;11(2):105–109. doi:10.1080/17461391.2010.487118
6. Impellizzeri FM, Rampinini E, Coutts AJ, Sassi A, Marcora SM. Use of RPE-based training load in soccer. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(6):1042–10
7. Impellizzeri FM, Rampinini E, Marcora SM. Physiological assessment of aerobic training in soccer. *J Sports Sci.* 2005;23(6):583–592. PubMed doi:10.1080/02640410400021278
8. König D, Huonker M, Schmid A, Halle M, Berg A, Keul J. Cardiovascular, metabolic, and hormonal parameters in professional tennis players. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(4):654–658. PubMed
9. Mouelhi-Guizani, Salma, et al. "Effect of practice hours on elite junior tennis players' burnout: Gender differences." *International Journal of Sports Science & Coaching* 17.6 (2022): 1418-1427.
10. Murphy, Alistair P., et al. "Comparison of athlete-coach perceptions of internal and external load markers for elite junior tennis training." *International journal of sports physiology and performance* 9.5 (2014): 751-756.
11. Soligard, Torbjørn, et al. "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* 50.17 (2016): 1030-1041.
12. Villafaina, Santos, et al. "Heart Rate Variability in Elite International ITF Junior Davis Cup Tennis Players." *Biology* 12.1 (2022): 17.
13. Żurek, Piotr, et al. "Planned physical workload in young tennis players induces changes in iron indicator levels but does not cause overreaching." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19.6 (2022): 3486.
14. Walters, Benjamin K., Connor R. Read, and A. Reed Estes. "The effects of resistance training, overtraining, and early specialization on youth athlete injury and development." *The Journal of sports medicine and physical fitness* 58.9 (2017): 1339-1348.
15. Wang, Lin-Hwa, Kuo-Cheng Lo, and Fong-Chin Su. "Skill level and forearm muscle fatigue effects on ball speed in tennis serve." *Sports biomechanics* (2019).
16. Wiewelhoe, Thimo, et al. "Effects of in-play cooling during simulated tennis match play in the heat on performance, physiological and perceptual measures." *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 61.3 (2020): 372-379.



# Izvan teme

## Izvan teme

Znanstveni rad

# MOTORIČKE SPOSOBNOSTI DJECE PRIJE I NAKON PROVEDBE REKREATIVNOG PROGRAMA SPORTSKE GIMNASTIKE

**Lucija Milčić, Marija Milas, Kamenka Živčić**

Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagreb

## 1. UVOD

Sveprisutniji današnji problem u svim zemljama predstavlja prekomjerna tjelesna masa i debljina (Musić Milanović i Bukal, 2018). Iako suvremeni način života donosi brojne benefite kao što je dostupnost moderne tehnologije i brzo rješavanje problema i pronalaženje odgovora, sjedilački način života sve je prisutniji zbog čega osobe ne provode svoje slobodno vrijeme tjelesno aktivno (Petrić i sur., 2019). Prema WHO (2022) preporuka za djecu i adolescente (5-17 godina) je da budu tjelesno aktivni prosječno 60 minuta dnevno, umjerenog do jakog intenziteta i uglavnom aerobno. Također je bitno uključiti i vježbe koje jačaju mišiće i kosti, najmanje 3 dana u tjednu. Istraživanja navode da veliki dio djece u Republici Hrvatskoj nije dovoljno tjelesno aktivno i ne ispunjava preporuke WHO (Musić Milanović i Bukal, 2018). Prema Sindik i Brnčić (2012), djeca svoja prva iskustva o vanjskom svijetu stječu upravo kretanjem, zbog čega je djeci potrebno omogućiti slobodna kretanja i razvoj biotičkih motoričkih znanja: hodanje, provlačenje, skakanje, puzanje, trčanje, silaženje, preskakanje. Sportska gimnastika pruža mogućnost započinjanja treninga od rane dječje dobi, čak od 18 mjeseci (vježbanje uz roditelja), a samostalne treninge započinju već od treće godine života. Sadržaji sportske gimnastike lako se prilagođavaju ovisno o dobi i ciljevima programa te su zbog toga elementi sportske gimnastike prisutni u svim fazama rasta i razvoja (Živčić-Marković i Krističević, 2016). Sportska gimnastika pripada skupini bazičnih sportova zbog čega čini i dobru podlogu za bavljenje ostalim sportovima. Kroz gimnastiku je moguće razvijati biotička motorička znanja, motoričke sposobnosti, ličnost (djeca kroz igru ostvaruju razvoj ličnosti) (Zagorec, 2006) te je moguće ostvariti kognitivni i emocionalni razvoj. Cilj rekreativnih programa u sportskoj gimnastici predstavlja zadovoljenje potrebe za kretanjem, očuvanjem i unaprjeđenjem zdravlja i razvoj određenih motoričkih znanja i sposobnosti. Milčić i sur. (2021) u svome su istraživanju testirali neke motoričke sposobnosti kod gimnastičarki „C“ programa, a prosječna vrijednost nekih od testova kod inicijalnog i finalnog mjerenja je: skok u dalj s mjesta (146,36cm i 139,73cm), čeona špaga (9,18cm), bočna špaga (3,82cm), pretklon raznožni (1,64cm i 0,45cm), uznosi (4,91 i 8,45) i most (32,64cm i 27,64cm) te je dokazano da postoji statistički značajna razlika između inicijalnog i finalnog testiranja. Rački i Šolja (2015) i Živčić Marković, Čavar i Sporiš (2012) također su utvrdili da program sportske gimnastike može pozitivno utjecati na motoričke sposobnosti. Cilj ovoga rada je utvrditi može li se u dva mjeseca rada rekreativnog programa sportske gimnastike pozitivno utjecati na razvoj pojedinih motoričkih sposobnosti.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika

U istraživanju je sudjelovalo 50 gimnastičara/ki u dobi od 5 do 12 godina iz Hrvatskog akademskog gimnastičkog kluba Mladost, programa rekreativne gimnastike. Od 50 sudionika, 43 su djevojčice i 7 dječaka. Prosječna dob svih sudionika je 6,82 godine dok je prosječna dob djevojčica 6,98 godina, a dječaka 5,86 godina.







### 2.2. Uzorak varijabli

Uzorak varijabli sastoji se od testova za procjenu motoričkih sposobnosti (Tablica 1).



Tablica 1. Testovi za procjenu motoričkih sposobnosti

Naziv varijable	Kratica	Mjerna jedinica	Motorička sposobnost
Skok u dalj s mjesta	SDM	cm	Eksplozivna snaga donjih ekstremiteta
Izdržaj u zgibu	IUZG	sekunde	Snaga ruku i ramenog pojasa
Podizanje nogu do prednožno zgrčenog položaja (uznosi)	UZN	Maksimalni broj ponavljanja	Snaga mišića pregibača i mišića trbušne muskulature
Izdržaj u dinamičnom zaklonu	IUDZ	sekunde	Snaga mišića leđa
Pretklon raskoračno	PRRS	Bodovi po mjernoj skali	Fleksibilnost
Čeona špaga („muška“)	ŠPGM	Bodovi po mjernoj skali	Fleksibilnost kukova
Bočna špaga („ženska špaga“- dominantna noga)	ŠPGŽ	Bodovi po mjernoj skali	Fleksibilnost kukova
Most na tlu	MOST	Bodovi po mjernoj skali	Fleksibilnost ramenog pojasa

Bod	
0	izvedba nije slična mostu, kukovi i glava na tlu
1	dijete izvodi most na glavi
2	most sa zgrčenim laktovima i široko postavljenim rukama
3	most sa pogrčenim laktovima
4	most na prstima s široko postavljenim rukama i jako udaljenim ruku od stopala
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Slika 1. Bodovna skala za most

Tablica 2. Bodovna skala za špaga

bod	Izmjereni cm
0	Iznad 30 cm
1	Iznad 20 cm
2	18-19 cm
3	16-17 cm
4	14-15 cm
5	12-13 cm
6	10-11 cm
7	8-9 cm
8	6-7 cm
9	4-5 cm
10	3,2,1,0 cm

Tablica 3. Bodovna skala za pretklon raskoračno

bod	cm
0	30cm i više
1	20 cm i više
2	17-19cm
3	15-16cm
4	13-14cm
5	11-12cm
6	9-10cm
7	7-8cm
8	5-6cm
9	3-4cm
10	2,1,0cm

### 2.3. Protokol istraživanja

Inicijalno testiranje provedeno je u mjesecu studenom 2023. godine te je nakon četiri tjedna (mjesec prosinac) provedeno finalno testiranje. Svi sudionici treniraju sportsku gimnastiku dva puta tjedno po 60 minuta. Na treninzima rekreativnog programa sportske gimnastike provodile su se vježbe i zadaci s naglaskom na razvoj bazičnih motoričkih sposobnosti, razvoj jednostavnijih motoričkih znanja specifičnih za gimnastiku (kolut naprijed, kolut natrag, most, premet strance, stoj na rukama) i razvoj određenih motoričkih sposobnosti kao što su fleksibilnost, repetitivna snaga mišića ramena i ramenog pojasa, eksplozivna snaga mišića donjih ekstremiteta, snaga mišića pregibača, mišića trbušne muskulature i statička jakost mišića leđa. Trening u trajanju od 60 minuta sastojao se od 10 minuta zagrijavanja i rastrčavanja, 10 minuta zagrijavanja specifičnim gimnastičkim zadacima (poskoci, skokovi, upori, kolutanja, premeti), 10 minuta razgibavanja te dinamičnog i statičkog istezanja, a zadnjih 30 minuta provodio se gimnastički poligon koji se sastojao od jednostavnijih motoričkih znanja specifičnih za gimnastiku te zadataka za razvoj motoričkih sposobnosti. Na dane testiranja provodio se uobičajeni trening dok je jedan trener individualno testirao jednog po jednog sudionika u svim varijablama navedenim pod Uzorak varijabli, a drugi trener provodio je gimnastički poligon s ostalim vježbačima.

### 2.4. Metode obrade podataka

Za unos podataka koristio se internetski alat za izradu proračunskih tablica (Microsoft Excel, 2023), a za obradu i analizu podataka koristio se program Statistica 14.0. (Statsoft, Inc., Tulsa, OK, SAD). Izračunati su osnovni deskriptivni pokazatelji, a za procjenu rezultata i utvrđivanje razlika između mjerenja koristio se t-test za zavisne uzorke. Za utvrđivanje normalnosti distribucije koristio se Kolmogorov-Smirnov test ( $p < 0,05$ ).

## 3. REZULTATI

Tablica 4. Deskriptivni pokazatelji

Varijabla	N	AS	MIN	MAX	Std.Dev.
SDM1	50	116,92	82,00	172,00	24,90
SDM2	50	123,12	82,00	175,00	24,99
IUZG1	50	5,21	0,00	22,53	5,03
IUZG2	50	6,01	0,00	25,42	5,57
UZN1	50	10,72	0,00	43,00	8,01
UZN2	50	15,18	0,00	52,00	10,36
IUDZ1	50	35,10	3,03	169,66	30,01
IUDZ2	50	50,70	5,10	123,06	31,23
PRRS1	50	3,64	0,00	10,00	3,31
PRRS2	50	6,58	1,00	9,00	2,73
ŠPGM1	50	2,64	0,00	10,00	3,34
ŠPGM2	50	4,92	0,00	10,00	3,18
ŠPGŽ1	50	3,08	0,00	10,00	3,66
ŠPGŽ2	50	5,84	1,00	9,00	2,98
MOST1	50	4,44	1,00	8,00	2,36
MOST2	50	5,30	1,00	8,00	2,15

Legenda: N- broj ispitanika, AS- aritmetička sredina, MIN- minimalna vrijednost, MAX- maksimalna vrijednost, Std.Dev.- standardna devijacija

Tablica 5. T-test za zavisne uzorke na razini statističke značajnosti  $p < ,05000$

Varijabla	AS	Std.Dev.	N	t- vrijednost	Pogreška p
SDM1	116,92	24,90	50		
SDM2	123,12	24,99	50	-5,03	0,00
IUZG1	5,21	5,03	50		
IUZG2	6,01	5,57	50	-1,94	0,06
UZN1	10,72	8,01	50		
UZN2	15,18	10,36	50	-6,68	0,00
IUDZ1	35,10	30,01	50		
IUDZ2	50,70	31,23	50	-4,75	0,00
PRRS1	3,64	3,31	50		
PRRS2	6,58	2,73	50	-9,46	0,00
ŠPGM1	2,64	3,34	50		
ŠPGM2	4,92	3,18	50	-7,90	0,00
ŠPGŽ1	3,08	3,66	50		
ŠPGŽ2	5,84	2,98	50	-8,72	0,00
MOST1	4,44	2,36	50		
MOST2	5,30	2,15	50	-6,57	0,00

Legenda: N- broj ispitanika, AS- aritmetička sredina, MIN- minimalna vrijednost, MAX- maksimalna vrijednost, Std.Dev.- standardna devijacija

#### 4. DISKUSIJA

Rezultati prikazuju poboljšanje u svim varijablama kao i statistički značajnu razliku u varijablama SDM, UZN, IUDZ, PRRS, ŠPGM, ŠPGŽ i MOST, dok u varijabli IUZG ima numeričke promjene, ali nema statistički značajne razlike ( $p=0,06$ ) (Tablica 5). Razlog tome je što se u treningu nisu provodili specifični zadaci vezani za razvoj statičke snage ruku i ramenog pojasa zbog nedostatka uvjete. Iako su se u pripremnom dijelu provodili zadaci koji zahtijevaju snagu ruku (upori) to nije dovelo do statistički značajnog poboljšanja u varijabli IUZG. U varijablama SDM, UZN, IUDZ, PRRS, ŠPGM, ŠPGŽ i MOST rezultati prikazuju značajno poboljšanje uz pogrešku p od 0,00. Ukoliko se dobiveni rezultati usporede s radom Milčić i sur. (2021) gdje je prosječna vrijednost u varijabli SDM 146,36cm i 139,73cm i u varijabli UZN 4,91 i 8,45, a u ovome istraživanju prosječna je vrijednost SDM 116,92cm i 123,12, a u varijabli UZN 10,72 i 15,18 (Tablica 4), zaključuje se da su sudionici ovoga istraživanje lošiji u varijabli SDM. Razlog tomu je što je uzorak ispitanika u istraživanju Milčić i sur. (2021) natjecateljskog programa koji trenira tri puta tjedno po dva sata dok u ovome istraživanju uzorak ispitanika je rekreativnog programa i treniraju dva puta tjedno po sat vremena, stoga nisu u mogućnosti razviti određene motoričke sposobnosti do razine natjecateljskog programa. U varijabli UZN uočava se da sudionici ovoga istraživanja imaju veći broj ponavljanja od ispitanika u istraživanju Milčić i sur. (2021), no razlog tomu je što su ispitanici ovoga istraživanja radili lakšu varijantu s prednožno grčnim podizanjem nogu, a ispitanici u istraživanju Milčić i sur. (2021) radili su težu varijantu s prednožno pruženim podizanjem nogu. Ovo istraživanje potvrđuje zaključke Rački i Šolja (2015) i Živčić Marković, Čavar i Sporiš (2012) da program sportske gimnastike može pozitivno utjecati na motoričke sposobnosti.

Dobiveni rezultati pokazuju pozitivan utjecaj na motoričke sposobnosti nakon dvomjesečnog treninga rekreativnog programa sportske gimnastike.

#### 5. ZAKLJUČAK

Glavni je cilj istraživanja utvrditi može li se u dva mjeseca rada rekreativnog programa sportske gimnastike pozitivno utjecati na razvoj pojedinih motoričkih sposobnosti. U istraživanju je sudjelovalo 50 ispitanika iz HAGK Mladost, prosječne dobi od 6,82 godine. Rezultati prikazuju statistički značajno poboljšanje u varijablama skok u dalj s mjesta, podizanje nogu do prednožno zgrčenog položaja, izdržaj u dinamičnom zaklonu, pretklon rasporačno, čeona špaga, bočna špaga i most na tlu ( $p=0,00$ ) te numeričke promjene kod testa izdržaj u zgibu ( $p=0,06$ ). Utvrđeno je da se bavljenjem rekreativnom gimnastikom

dva puta tjedno po sat vremena može pozitivno djelovati na razvoj motoričkih sposobnosti i/ili održavanje istih. Zaključuje se da se ovakvom vrstom programa može zadovoljiti potreba za kretanjem i očuvanjem zdravlja.

## 6. LITERATURA

1. Milčić, L., Možnik, M., Krističević, T., Živčić Marković, K., Aleksić-Veljković, A. (2021). Razlike u motoričkim sposobnostima i znanjima mlađih dobnih kategorija gimnastičarki. *Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa, Zagreb*, 19. veljače 2021., str. 158 - 162. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Zagrebački športski savez.
2. Musić Milanović, S. i Buhal, D. (2018). Epidemiologija debljine- javnozdravstveni problem. *Medicus*, 27 (1 Debljina i...), 7-13. Preuzeto s : <https://hrcak.srce.hr/199405>
3. Petrić, V., Holik, I., Blažević, I., i Vincetić, N. (2019). Povezanost edukacije roditelja i djece predškolske dobi o važnosti kretanja i razine tjelesne aktivnosti. *Medica Jadertina*, 49(2), 85-93
4. Rački, M., & Šolja, S. (2015). Utjecaj gimnastičkog programa početnica na promjene u motoričkim sposobnostima. *U V. Findak* (Ur.).
5. Sindik, J., & Brnčić, B. (2012). Psihološke dobrobiti sporta za djecu. *Zbornik radova Međimurskog veleučilišta u Čakovcu*, 3(2), 91-94.
6. World Health Organization (5.10.2022). Physical activity. Preuzeto s: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physicalactivity>
7. Zagorac, I. (2006). *Igra kao cjeloživotna aktivnost. Metodički ogledi*, 13 (1), 69-80. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/4365>
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.
9. Živčić Marković, K. & Krističević, T. (2016). *Osnove sportske gimnastike*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

## Izvan teme

Znanstveni rad

# ANALIZA RAZLIKA KOD ELITNIH KADETA PRVE HRVATSKE NOGOMETNE LIGE U NEKIM PARAMETARIMA SITUACIJSKE EFIKASNOSTI TIJEKOM UTAKMICA DOMA I U GOSTIMA

<sup>1,2</sup>Ivan Nedjeljko Peko, <sup>1</sup>Jakov Marasović, <sup>1</sup>Marko Erceg, <sup>2</sup>Antonio Sebežević, <sup>1,2</sup>Ante Rađa

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

<sup>2</sup>HNK Hajduk Split

## 1. UVOD

Uspjeh u sportu neposredno je povezan sa sposobnostima, osobinama i znanjima koji se primjerenim oblikom treninga mogu unaprijediti i samim time učinkovito djelovati na igru (Rampinini i sur. 2009, Clemente i sur. 2012, Castellano i sur. 2012). Upravo zbog toga, nogometaši i ostali sportaši, treneri, stručni kadrovi te analitičari, trebaju pametno i ciljano koristiti dostupne alate i materijale kojima žele iskoristiti svoje potencijale (Sporiš i sur. 2011). U potrazi za uspješnom sportskom izvedbom ključne su prave informacije. Što su preciznije informacije koje su upućene igračima, to će sportaši od njih imati više koristi (Hughes i Franks., 1997). Modeli nogometne igre su se tijekom prošlosti često mijenjali (Milanović, 2013, Novoselac, 2019), no novije vrijeme donosi sustav nogometne igre koji je jako fleksibilan (Hanson i sur. 201, Broich i sur., 2014). Kako bi pratili stanje na terenu i sagledali što se događa ili događalo, treneri koriste razne analize i video snimke. Mogućnost snimanja i prikupljanja podataka sa utakmica je nikad veća, a samim time i analiza utakmica čime je trenerima značajno olakšan posao. Liebermann i sur. (2002) tvrde kako su povratne informacije u sportu dobivene novim tehnologijama najbitniji faktori poboljšanja izvedbe sportaša tijekom treninga i u natjecateljskim uvjetima. Potrebni su objektivni alati koji sa značajnom pouzdanošću mogu predvidjeti uspješnost izvedbe sportaša, a jedan od takvih je i notacijska analiza izvedbe u sportu (Hughes, 2007, Bjelobradić, 2018). Jedan od glavnih ciljeva notacijske analize je praćenje pokazatelja situacijske efikasnosti koja je od iznimne važnosti kod vrednovanja timskog uspjeha ekipe kao i kod individualnih pokazatelja uspješnosti. Između ostalog, prethodna istraživanja pokazala su kako igrači kod kuće igraju napadački orijentirani nogomet i time čine više pogrešaka u odnosu na nogomet koji igraju u gostima gdje su ipak više obrambeno orijentirani (Castellano i sur. 2012, Sporiš i sur., 2014, Novak, 2015). Također, trenerima i klubovima od iznimne važnosti može biti i podatak o situacijskoj efikasnosti igrača između prve ekipe i rezervi. Na taj način kroz dugoročno praćenje i natjecateljsku sezonu može se olakšati donošenje odluka o selekciji igrača za pojedine utakmice. U istraživanju (Rampinini i sur. (2009) igrači prve ekipe bili su mirniji na lopti i manje griješili od rezervnih igrača dok je istraživanje Clementa M. iz 2012 sugerira da je veći broj pogrešnih dodavanja izveden od strane igrača prve postave. Glavni cilj ovoga istraživanja je bio ispitati razlike u situacijskoj efikasnosti igrača kadetskog uzrasta kod utakmica doma i u gostima u prosječnoj situacijskoj efikasnosti na 90 minuta provedenih u igri. Drugi cilj bio je ispitati razlike u situacijskoj efikasnosti između igrača prve postave i rezervi u prosječnoj situacijskoj efikasnosti na 90 minuta provedenih u igri.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika

U istraživanju je sudjelovalo 22 igrača koji su odigrali 16 utakmica prve Hrvatske nogometne lige u kategoriji kadeta (U-17). Od toga se 9 utakmica odigralo na domaćem terenu, a 7 u gostima.

### 2.2. Uzorak varijabli

U istraživanju se promatralo 10 varijabli, ali s obzirom na domaće i gostujuće utakmice, ukupan broj varijabli je 20. Za sve igrače zbrojeni su svi parametri tijekom odigranih 16 utakmica te se njihova efikasnost svela na prosječnu efikasnost po 90 minuta provedenih na terenu. Rezultati promatranih varijabli dobiveni su notacijskom analizom. Varijable u ovome istraživanju su redom: točna dodavanja (TDOD), netočna dodavanja (NDOD), ukupan broj dodavanja (UBDOD), postotak točnih dodavanja (%DOD), ukupan broj driblinga (UBDRIB), postotak uspješnih driblinga (%DRIB), uspješne intercepcije (UINT), netočne intercepcije (NINT), ukupan broj intercepcija (UBINT), postotak uspješnih intercepcija doma (%INT). Podaci promatranih varijabli u ovom radu dobiveni su računalnom notacijskom analizom u programu LongoMatch. Prikupljeni

podaci situacijske efikasnosti i odigranih minuta su zbrojeni za kompletan uzorak svih utakmica te su svedeni na efikasnost po provedenih 90 minuta u igri za svakog pojedinog nogometaša.

### 2.3. Metode obrade podataka

Za statističku obradu podataka korišten je statistički program Statistica ver.13.5. Prikazani su parametri deskriptivne statistike za sve varijable situacijske efikasnosti po 90 minuta provedenih u igri u utakmicama igranim doma i u gostima. T-testom za zavisne uzorke analizirane su razlike u situacijskoj efikasnosti kod utakmica igranih doma i u gostima. Analizom varijance ispitivale su se razlike u prosječnoj situacijskoj efikasnosti na provedenih 90 minuta u igri između igrača prve postave i rezervi.

## 3. REZULTATI

Tablica 1. Deskriptivna statistika promatranih varijabli situacijske efikasnosti na domaćem terenu u prosječnoj situacijskoj efikasnosti na 90 minuta provedenih u igri

Varijabla	AS	MIN	MAKS	SD
<b>TDODd/90</b>	37.87	13.07	89.77	22.94
<b>NDODd/90</b>	6.33	1.00	13.92	2.85
<b>UBDODd/90</b>	44.20	15.97	94.62	23.88
<b>%DODd</b>	83.30	69.20	96.60	7.90
<b>UBDRIBd/90</b>	2.17	0.00	6.31	1.59
<b>%DRIBd</b>	77.70	28.60	100	20.80
<b>UINTd/90</b>	8.71	1.00	15.74	4.01
<b>NINTd/90</b>	3.20	0.00	7.26	1.86
<b>UBINTd/90</b>	11.92	1.00	18.57	4.80
<b>%INTd</b>	73.90	44.40	100	13.60

Legenda: Varijabla, AS–aritmetička sredina, MIN–minimalne vrijednosti podataka, MAKS–maksimalne vrijednosti podataka, SD–standardna devijacija, TDODd–točna dodavanja doma, NDODd–netočna dodavanja doma, UBDODd–ukupan broj dodavanja doma, %DODd–postotak točnih dodavanja doma, UBDRIBd–ukupan broj driblinga doma, %DRIBd–postotak uspješnih driblinga doma, UINTd–uspješne intercepcije doma, NINTd–netočne intercepcije doma, UBINTd–ukupan broj intercepcija doma, %INTd–postotak uspješnih intercepcija doma

Tablica 2. Deskriptivna statistika promatranih varijabli situacijske uspješnosti na gostujućem terenu u prosječnoj situacijskoj efikasnosti na 90 minuta provedenih u igri.

Varijabla	AS	MIN	MAKS	SD
<b>TDODg/90</b>	34.98	9.17	92.76	23.29
<b>NDODg/90</b>	6.10	2.28	10.25	2.18
<b>UBDODg/90</b>	41.08	14.13	98.26	23.56
<b>%DODg</b>	81.60	0.63	0.95	9.10
<b>UBDRIBg/90</b>	2.09	0.00	6.40	1.66
<b>%DRIBg</b>	73.50	0.33	1.00	21.30
<b>UINTg/90</b>	8.05	1.18	14.28	3.68
<b>NINTg/90</b>	2.50	0.00	5.01	1.54
<b>UBINTg/90</b>	10.55	4.42	18.11	4.54
<b>%INTg</b>	76.40	0.20	1.00	16.50

Legenda: Varijabla, AS–aritmetička sredina, MIN–minimalne vrijednosti podataka, MAKS–maksimalne vrijednosti podataka, SD–standardna devijacija, TDODg–točna dodavanja u gostima, NDODg–netočna dodavanja u gostima, UBDODg–ukupan broj dodavanja u gostima, %DODg–postotak točnih dodavanja u gostima, UBDRIBg–ukupan broj driblinga u gostima, %DRIBg–postotak uspješnih driblinga u gostima, UINTg–uspješne intercepcije u gostima, NINTg–netočne intercepcije u gostima, UBINTg–ukupan broj intercepcija u gostima, %INTg–postotak uspješnih intercepcija u gostima

Pregledom tablice 1 i 2 vidljivo je da je broj točnih dodavanja na domaćem terenu ( $AS=37.87\pm 22.496$ ) veći nego na gostujućim ( $AS=34.98\pm 23.29$ ). Postotak točnih dodavanja na domaćem terenu bio je ( $AS=83.30\pm 7.90$ ) dok je postotak točnih dodavanja na gostujućem terenu nešto niži ( $AS=81.6\pm 9.1$ ). Dobiven je zanimljiv podatak o tome da je netočan broj dodavanja veći na domaćem terenu ( $AS=6.32\pm 2.854$ ), nego na gostujućim ( $AS=6.10\pm 2.182$ ), što može ovisiti i o broju napada kojih je više na domaćem terenu.

Tablica 3. Rezultati t-testa za zavisne uzorke - razlike u varijablama situacijske efikasnosti s obzirom na utakmice doma i u gostima u prosječnoj situacijskoj efikasnosti na 90 minuta provedenih u igri.

Varijabla	AS	SD	N	t	p
<b>TDODd/90</b>	37.87	22.94	22	1.01	0.322
<b>TDODg/90</b>	34.98	23.29			
<b>NDODd/90</b>	6.33	2.85	22	0.37	0.710
<b>NDODg/90</b>	6.10	2.18			
<b>UBDODd/90</b>	44.20	23.88	22	0.95	0.351
<b>UBDODg/90</b>	41.08	23.56			
<b>%DODd</b>	83.30	7.88	22	1.14	0.264
<b>%DODg</b>	81.60	9.10			
<b>UBDRIBd/90</b>	2.17	1.59	22	0.35	0.724
<b>UBDRIBg/90</b>	2.09	1.66			
<b>%DRIBd</b>	78	0.21	19	0.79	0.437
<b>%DRIBg</b>	73.50	21.30			
<b>UINTd/90</b>	8.71	4.01	22	0.93	0.362
<b>UINTg/90</b>	8.06	3.68			
<b>NINTd/90</b>	3.20	1.86	22	1.60	0.124
<b>NINTg/90</b>	2.50	1.54			
<b>UBINTd/90</b>	11.92	4.80	22	1.80	0.085
<b>UBINTg/90</b>	10.55	4.54			
<b>%INTd</b>	73.90	13.60	22	-0.58	0.563
<b>%INTg</b>	76.40	16,50			

Legenda: Varijabla, AS–aritmetička sredina promatranih varijabli, SD–standardna devijacija, N- broj ispitanika , t–vrijednost t - testa, p–statistička značajnost, TDOD-točna dodavanja, NDOD-netočna dodavanja, UBDOD-ukupan broj dodavanja, %DOD-postotak točnih dodavanja, UBDRIB-ukupan broj driblinga, %DRIB-postotak uspješnih driblinga, UINT-uspješne intercepcije, NINT-netočne intercepcije, UBINT- ukupan broj intercepcija, %INT-postotak uspješnih intercepcija

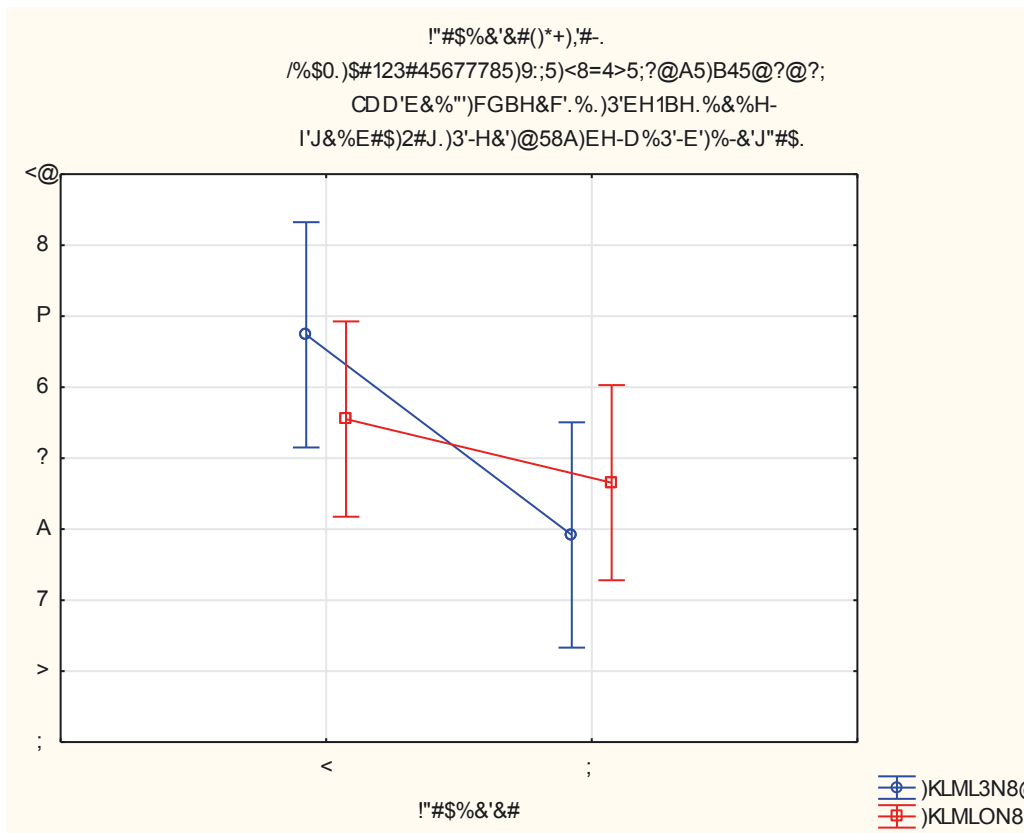
U tablici 3. može se primijetiti kako nisu dobivene statistički značajne razlike u situacijskoj efikasnosti promatranih varijabli kod utakmica igranih na domaćem i gostujućem terenu. Uz ( $t=1.81$ ,  $p=0.085$ ) relativno blizu statističkoj značajnosti bile su razlike u broju uspješnih intercepcija doma i u gostima.

Tablica 4. Analiza varijance - razlike u varijablama situacijske efikasnosti s obzirom na prvu momčad i rezervne igrače u prosječnoj situacijskoj efikasnosti na 90 minuta provedenih u igri

Varijabla	F	p	$\eta^2$
TDOD	0.32	0.727	0.833
NDOD	3.26	0.061	0.256
UBDOD	0.56	0.579	0.056
%DOD	2.96	0.076	0.238
UBDRIB	0.19	0.831	0.019
%DRIB	1.18	0.333	0.128
UINT	1.92	0.174	0.168
NINT	2.85	0.129	0.194
UBINT	0.81	0.461	0.078
%INT	1.60	0.227	0.144

Legenda: F-testna vrijednost, p–statistička značajnost,  $\eta^2$ -veličina učinka, TDOD-broj točnih dodavanja, NDOD-broj netočnih dodavanja, UBDOD-ukupan broj dodavanja, %DOD-postotak točnih dodavanja, UBDRIB-ukupan broj driblinga, %DRIB-postotak uspješnih driblinga, UINT-uspješne intercepcije, NINT-netočne intercepcije, UBINT-ukupan broj intercepcija, %INT-postotak uspješnih intercepcija.

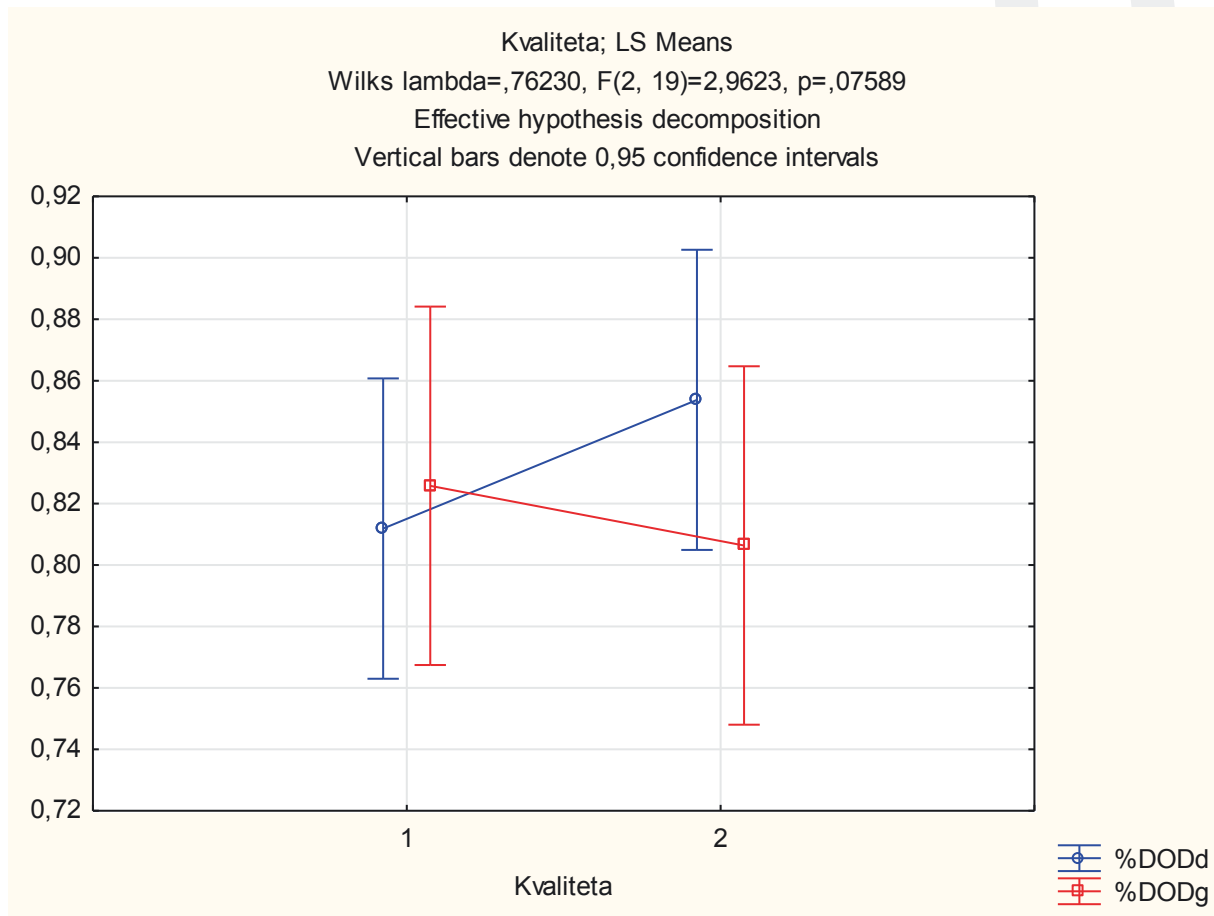
Ispitivanjem situacijske efikasnosti korištenjem analize varijance na svih deset varijabli s obzirom na prvu momčad i rezervne igrače, nije utvrđeno postojanje statistički značajne razlike. Varijable netočna dodavanja ( $F=3.26$ ,  $p=0.061$ ,  $\eta^2=0.26$ ) te postotak točnih dodavanja ( $F=2.96$ ,  $p=0.076$ ,  $\eta^2=0.24$ ) su relativno blizu statističkoj značajnosti.



Graf 1. Netočna dodavanja kod utakmica doma i u gostima u prosječnoj situacijskoj efikasnosti na 90 minuta provedenih u igri



Može se primijetiti (graf 1.) kako igrači prve momčadi na domaćim i gostujućim utakmicama prosječno imaju više netočnih dodavanja u odnosu na rezervne igrače tijekom 90 minuta provedenih u igri.



Graf 2. Postotak točnih dodavanja kod utakmica doma i u gostima u prosječnoj situacijskoj efikasnosti na 90 minuta provedenih u igri

U grafu 2. može se primijetiti kako igrači prve momčadi imaju bolji postotak točnih dodavanja u gostima dok rezervni igrači imaju bolji postotak dodavanja doma.

#### 4. DISKUSIJA

Glavni cilj ovoga rada bio je utvrditi prosječnu efikasnost U-17 igrača tijekom 90 minuta provedenih na terenu kod kuće i u gostima u 10 mjerenih varijabli. Drugi cilj je bio utvrditi razlike u natjecateljskoj efikasnosti između prve ekipe i rezervi tijekom odigranih 90 minuta gdje također nije bilo značajnih razlika. Nisu dobivene statistički značajne razlike u situacijskoj efikasnosti igrača doma i u gostima, kao ni značajne razlike između igrača prve ekipe i rezervi. Neka znanstvena istraživanja sugeriraju da momčad koja ima veći broj točnih dodavanja pobjeđuje češće u odnosu na suparnika (Castellano i sur. 2012, Kudrić, 2020). Kudrić, 2020. je utvrdio da većina igrača u domaćim utakmicama ima više intercepcija nego u gostujućim međutim razlika se nije pokazala značajnom ( $p=0,086$ ) što se poklapa sa rezultatima ovoga istraživanja. Istraživanje o strukturi primanja i dodavanja lopte kod pionira i kadeta je proveo Štimac (1994). godine. Utvrdio je da ne postoji značajna razlika između presječenih dodavanja kod utakmica doma i u gostima što se slaže sa rezultatima ovog istraživanja. Nadalje, uvidio je da igrači prve ekipe i kod pionirskog i kadetskog uzrasta imaju veći broj netočnih dodavanja od rezervnih igrača međutim ta razlika se nije pokazala statistički značajnom kao i kod ovog istraživanja. Takvi pokazatelji odgovaraju i rezultatima (Hanson i sur. 2012). Rampinini i sur. (2009) promatrali su razlike u situacijskoj uspješnosti između igrača prve postave i rezervi kod kadetskog uzrasta. Nije dobivena statistički značajna razlika u parametrima uspješnosti kao što su ukupan broj intercepcija i točna dodavanja, međutim u oba slučaja igrači prve ekipe su pokazali da su uspješniji. Taj podatak također slaže sa rezultatima ovog istraživanja gdje su se igrači prve ekipe pokazali bolji, ali ta razlika nije bila statistički značajna. Sporiš i sur. (2011) su utvrđivali razlike u nekim parametrima situacijske uspješnosti između mladih hrvatskih nogometaša gdje su ustanovili kako broj točnih dodavanja, duge lopte i presijecanja najviše diskriminiraju igrače prve postave od rezervnih igrača gdje su igrači prve postave statistički značajno bolji. Istraživanja Liebermanna i sur. (2002) te Rampininija i sur. (2009) pokazala da je varijabla točna dodavanja jedini značajan diskriminator između ove dvije skupine

( $p=0,046$ ). U ovom istraživanju broj intercepcija je bio veći doma i na pragu statističke značajnosti što se djelomično slaže se Clemente i sur. (2012) su ustanovili da ekipe kod kuće pokazuju bolje rezultate u ukupnom broju intercepcija. Castellano i sur. (2012) istraživali su razlike u parametrima situacijske efikasnosti između momčadi koje su ostvarili pobjedu ili poraz kod kadetskog i juniorskog uzrasta. Varijable koje su se promatrale bile su broj točnih dodavanja, broj driblinga, broj intercepcija, broj točnih dugih lopti golova, postotak posjeda lopte, broj udaraca na gol te u okvir i izvan. Istraživanje je pokazalo da ekipe koje su ostvarile pobjedu razlikuju u varijabli posjeda lopte te je također prikazano da varijable točna dodavanja, uspješne intercepcije i driblinzi statistički značajno razlikuju igrače prve ekipe i rezervi. Njihovi rezultati se ne poklapaju sa rezultatima ovoga istraživanja gdje nije dobivena statistička značajnost u niti jednoj od varijabli te su varijable netočna dodavanja i postotak točnih dodavanja bila najbliža značajnosti. U ovom istraživanju nisu se dobile statistički značajne razlike u varijablama točnih dodavanja i uspješnih intercepcija što se ne slaže s istraživanjima Broichu i sur. (2014) te Vukoše (2023), koji navode kako neki od faktora koji utječu na rezultat i uspješnost u nogometaša mlađih dobnih kategorija su varijable točnih dodavanja i uspješnih intercepcija. Navedene varijable su bile glavni diskriminator razlika situacijske uspješnosti tako između igrača prve ekipe i rezervi.

## 5. ZAKLJUČAK

Na temelju dobivenih rezultata za promatrani uzorak ispitanika nisu pronađene statistički značajne razlike u parametrima situacijske efikasnosti igrača kod utakmica igranih doma i u gostima. Također, nisu pronađene statistički značajne razlike u parametrima situacijske efikasnosti između igrača prve ekipe i rezervnih igrača po provedenih 90 minuta u igri kod utakmica doma i u gostima. U budućim istraživanjima ovakvog tipa bilo bi dobro povećati broj praćenih igrača i klubova kako bi potencijalno dobili obuhvatnije pokazatelje.

## 6. LITERATURA

1. Bjelobradić, T. (2018). *Analiza parametara situacijske efikasnosti hrvatske nogometne reprezentacije u kvalifikacijama za Svjetsko prvenstvo 2018.* u Rusiji (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Kinesiology. Department of General and Applied Kinesiology).
2. Broich, H., Mester, J., Seifriz, F. i 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 discriminate between successful and unsuccessful soccer teams. *Journal of human kinetics*, 31(1), 137-147.
4. Clemente, F., Couceiro, M., Martins, F., Mendes, R. (2012). Team's Performance on FIFA U17 World Cup 2011: Study based on Notation I Analysis. *Journal of Physical Education and Sport*, 12(1), 13 - 17.
5. Clemente, M., (2012). Study of successful soccer teams on fifa world cup 2010, Faculty of Sport Sciences and Physical Education – University of Coimbra, Portugal
6. Hanson, H., Harlanda, A., Holmesb, C., i Lucas, T. (2012). Method for understanding football ball motions using videobased notational analysis. Elsevier Ltd
7. Hughes, M., Franks, I. (2007). *The Essentials of Performance Analysis – An Introduction.* New York: Routledge.
8. Kudric, D. (2020). Razlike u nekim parametrima situacijske efikasnost napadaca prve hrvatske nogometne lige (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Kinesiology).
9. Liebermann D. G., Katz, L., Hughes, M., Bartlett, R., McClements, J., Franks, I. (2002) Advances in application of information technology to sport performance. *Journal of Sport Sciences*, 20, 755-6
10. Milanović, D. (2013). *Teorija treninga.* Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
11. Novak, M. (2015). *Situacijski pokazatelji efikasnosti ekipa u grupnoj fazi nogometne Lige prvaka* (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Kinesiology. Department of Kinesiology of Sports).
12. Novoselac, M. (2019). *Analiza situacijskih parametara u nogometu na Svjetskom prvenstvu u Rusiji* (diplomski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
13. Rampinini, E., Impelizzeri, F. M., Castagna, C., Coutts, A. J. i Wisloff, U. (2009). Technical performance during soccer matches of Italian Serie A league: Effect of fatigue and competitive level. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 227-233.
14. Sporiš, G., Barišić, V., Fiorentini, F., Ujević, B., Jovanović, M. & Talović, M. (2014) *Situacijska efikasnost u nogometu.* Sveučilite u Zagrebu. Lena-sport.
15. Sporiš, G., Vučetić, V., Jovanović, M., Milanović, Z., Ručević, M. i Vuleta, D. (2011). Are There any Differences in Power Performance and Morphological Characteristics of Croatian Adolescent Soccer Players according to the Team Position?. *Collegium antropologicum*, 35 (4), 1089-1094. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/75612>
16. Štimac, M. (1994). *Strukturalna analiza primanja i dodavanja lopte na utakmicama prvenstva Europe Švedska '92.* (Diplomski rad). Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu
17. Vukoša, L. (2023). *Situacijska efikasnost vrhunskih nogometaša juniorske dobi u odnosu prema igračkim pozicijama* (Doctoral dissertation, University of Split. Faculty of Kinesiology).

## Izvan teme

Znanstveni rad

# ANALIZA BROJA NASTUPA ZA SENIORSKU A REPREZENTACIJU MEĐU IGRAČIMA RAZLIČITIH POZICIJA U KOŠARCI

**Antonio Žulj, Blago Čepo**

Kineziološki fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

## 1. UVOD

Prepoznavanje i razumijevanje sportskih talenata ključno je za strategije nacionalnih sportskih organizacija i saveza, koji teže pronalaženju i razvoju elitnih sportaša radi postizanja globalnog sportskog uspjeha. Kalén i sur. (2021) naglašavaju kako su ove institucije posvećene ulaganju značajnih resursa u specifične programe namijenjene identifikaciji i razvoju talentiranih sportaša. Međutim, taj proces je kompleksan i dinamičan, zahtijevajući kontinuiranu selekciju, reselekciju i deselekciju igrača. Kako bi ilustrirali tu kompleksnost, Njemački nogometni savez (DFB) i Njemačka nogometna liga (DFL) razvili su napredan koncept identifikacije i razvoja talenata (Schroepf i sur., 2018). Taj holistički pristup uključuje sustavnu implementaciju razvojnih programa za mlade igrače, osnivanje akademija za profesionalne klubove te identifikaciju i promociju elitnih talenata kroz mlade reprezentacije. Iako je košarka izrazito popularan sport s rastućim interesom za analizu sportskih podataka, trenutno ne postoji centralizirana ili jedinstvena platforma koja bi omogućila jednostavan pristup sveobuhvatnim podacima o svim igračima (Žulj, 2023). To ozbiljno otežava proces prikupljanja podataka i produžuje vrijeme potrebno za istraživanje. Stoga postoji potreba za razvojem takvih resursa kako bi se olakšala buduća akademska istraživanja i profesionalna analiza u području košarke. Glavni izazov ovog istraživanja leži u prikupljanju potrebnih podataka o košarkaškim pozicijama pojedinog igrača. Cilj ovog istraživanja je utvrditi postojanje ili nepostojanje statistički značajne razlike u broju nastupa za seniorsku A reprezentaciju među igračima različitih pozicija u košarci.

## 2. METODE RADA

### 2.1 Uzorak istraživanja

Ovo istraživanje prati značajan broj mladih hrvatskih košarkaških reprezentativaca kroz 14-godišnje razdoblje njihovih nastupa na velikim natjecanjima, od 2008. do 2022. godine. Za istraživanje su odabrani igrači rođeni između 1992. i 2003. godine, s obzirom na njihovu mogućnost sudjelovanja u selekcijama od U16 do U20 i postizanje seniorskog statusa. Ukupno je prikupljeno 189 igrača koji su uključeni u ovo istraživanje.

### 2.2 Metode obrade podataka

Svi nastupi mladih reprezentativaca i njihove pozicije, koji su igrali u barem jednoj službenoj utakmici po dobnoj skupini između sezona 2007./2008. i 2021./2022., prikupljeni su s web stranica [www.scoutbasketball.com](http://www.scoutbasketball.com) i [www.fiba.basketball/europe](http://www.fiba.basketball/europe) (podaci preuzeti u veljači 2024). Podaci korišteni u ovom istraživanju su uneseni u Excel radi pripreme za daljnju analizu. Statistička analiza podataka provedena je koristeći softver IBM SPSS.

Za dobivanje osnovnih karakteristika uzorka istraživanja primijenjena je deskriptivna statistika. Kako bi se utvrdile razlike između pozicija i broja nastupa za seniorsku reprezentaciju, korišten je Kruskal-Wallis test.

## 3. REZULTATI

Ukupan broj igrača koji je sudjelovao u natjecanjima za mlade selekcije Hrvatske košarkaške reprezentacije, što je prikazano u Tablici 1, kao i njihov broj nastupa za seniorsku reprezentaciju Hrvatske, prikazan je u Tablici 2. Prosječan broj nastupa na Europskom prvenstvu do 16 godina iznosio je gotovo pet nastupa ( $M = 4.90$ ), na Svjetskom prvenstvu do 17 godina gotovo jedan ( $M = 0.85$ ), na Europskom prvenstvu do 18 godina približno četiri ( $M = 4.13$ ), na Svjetskom prvenstvu do 19 godina približno jedan ( $M = 1.23$ ), na Europskom prvenstvu do 20 godina približno četiri ( $M = 4.49$ ), te za seniorsku nacionalnu reprezentaciju gotovo dva nastupa ( $M = 1.69$ ). Najveći broj nastupa evidentiran je za seniorsku reprezentaciju ( $Max = 57$ ), dok za ostale kategorije U16, U18, U19 i U20 iznosi 18 ili 19, što ukazuje na dva nastupa na tim prvenstvima. Razlika se primjećuje u maksimalnom broju nastupa na U17 Svjetskom prvenstvu, jer se održava svake dvije godine, a ekipa mora

ostvariti određeni plasman na EP U16. Kumulativne vrijednosti za svaku nacionalnu kategoriju pokazuju da se najčešće ponavlja broj nastupa koje igrač može ostvariti na jednom prvenstvu (nastupajući u svakoj utakmici), tako da je za U16 devet (35 različitih igrača), za U17 sedam (10 igrača), za U18 devet (27 igrača), za U19 sedam (sedam igrača), a za U20 također sedam (22 igrača).

Tablica 1. Kohorte uključene u istraživanje

Dobna skupina											
Sezona	1992.	1993.	1994.	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.
2007./2008.	U16										
2008./2009.	U17	U16									
2009./2010.	U18	U17	U16								
2010./2011.	U19	U18	U17	U16							
2011./2012.	U20	U19	U18	U17	U16						
2012./2013.		U20	U19	U18	U17	U16					
2013./2014.			U20	U19	U18	U17	U16				
2014./2015.				U20	U19	U18	U17	U16			
2015./2016.					U20	U19	U18	U17	U16		
2016./2017.						U20	U19	U18	U17	U16	
2017./2018.							U20	U19	U18	U17	U16
2018./2019.								U20	U19	U18	U17
2019./2020.									U20	U19	U18
2020./2021.										U20	U19
2021./2022.											U20

\*crvenom bojom su označena prvenstva na kojima je Hrvatska mlada reprezentacija nastupala

Tablica 2. Deskriptivna statistika ukupnog broja nastupa Hrvatske košarkaške reprezentacije

Varijabla	BrojNU16	BrojNU17	BrojNU18	BrojNU19	BrojNU20	BrojSN
N	189	189	189	189	189	189
Mean	4.90	0.85	4.13	1.23	4.49	1.69
Median	5.00	0.00	1.00	0.00	4.00	0.00
Std. Dev.	4.67	2.27	4.85	3.17	5.00	5.79
Skew	0.58	2.42	0.94	3.01	0.81	6.06
Kurt	-0.31	4.15	0.17	10.04	-0.27	47.85
Min	0	0	0	0	0	0
Max	18	8	18	18	19	57

Legenda: N – ukupan broj sudionika u istraživanju, Mean – aritmetička sredina, Median – središnja vrijednost, Min – najmanja vrijednost, Max – najveća vrijednost, Std.Dev. – standardna devijacija, Skew – mjera asimetrije, Kurt – mjera izduženosti, BrojNU16 – broj nastupa na EP do 16 godina, BrojNU17 – broj nastupa na SP do 17 godina, BrojNU18 – broj nastupa na EP do 18 godina, BrojNU19 – broj nastupa na SP do 19 godina, BrojNU20 – broj nastupa na EP do 20 godina, BrojSN – broj seniorskih nastupa

Normalnost distribucije podataka prikazana je korištenjem Shapiro-Wilk testa (vidljivo u Tablici 3.). Također, kako bi se provjerila normalnost distribucije, provedena je vizualna analiza podataka putem histograma. Uspoređene su srednje vrijednosti i medijani, kao i mjere asimetrije i zakrivljenosti. Rezultati ove analize sugeriraju da distribucija podataka nije normalna, stoga su za daljnju analizu korišteni neparametrijski statistički testovi.

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
BrojNU16	0.85	344	0.00
BrojNU17	0.40	344	0.00
BrojNU18	0.79	344	0.00
BrojNU19	0.44	344	0.00
BrojNU20	0.82	344	0.00
BrojSN	0.32	344	0.00

*Legenda: BrojNU16 – broj nastupa na EP do 16 godina, BrojNU17 – broj nastupa na SP do 17 godina, BrojNU18 – broj nastupa na EP do 18 godina, BrojNU19 – broj nastupa na SP do 19 godina, BrojNU20 – broj nastupa na EP do 20 godina, BrojSN – broj seniorskih nastupa*

Igrače su temeljem njihovih pozicija podijelili u tri grupe (vidljivo u Tablici 4.): prvu grupu čine igrači na pozicijama razigravač (PG), bek šuter (SG), bek (G) te razigravač i bek (PG/SG). Drugu grupu čine igrači na pozicijama šuter i krilo (SG/SF), krilo (SF) te krilo i krilni centar (SF/PF). Treću grupu čine krilni centar (PF), krilni centar i centar (PF/C) te centar (C). Analiza pomoću neparametrijskog Kruskal-Wallis testa nije pokazala statistički značajnu razliku između igrača na različitim pozicijama i broja njihovih nastupa za seniorsku reprezentaciju ( $p > 0.05$ ).

*Tablica 4. Kruskal – Wallis test između pozicija igrača i broju nastupa za seniorsku reprezentaciju*

	Pozicije	N	Mean
BrojSN	PG, PG/SG, G, SG	89	96.19
	SG/SF, SF, SF/PF	38	85.34
	PF, PF/C, C	62	99.22
	Total	189	
p	0.169		

*Legenda: PG – razigravač, SG – bek šuter, G – bek, SF – krilo, PF – krilni centar, C – centar, BrojSN – broj seniorskih nastupa, Mean – aritmetička sredina, p – statistička značajnost*

## 4. DISKUSIJA

U vezi s ukupnim brojem nastupa za sve selekcije Hrvatske košarkaške reprezentacije, dobiveni rezultati pokazuju da prosječan broj nastupa po igraču varira ovisno o različitim dobno-skupinama i prvenstvima. Primijećeno je da su najniže prosječne vrijednosti zabilježene za Svjetska prvenstva do 17 i 19 godina ( $M = 0.85$ ,  $M = 1.23$ ), što sugerira da sudjelovanje na tim prvenstvima predstavlja izazov u smislu postignuća i dostupnosti igrača.

S druge strane, najveći broj nastupa zabilježen je za seniorsku reprezentaciju ( $Max = 57$ ), što implicira dugotrajniju karijeru igrača na tom nivou. Ovaj rezultat kontrastira s maksimalnim brojem nastupa na prvenstvima za mlade hrvatske reprezentacije (U16, U18, U19 i U20), koji je znatno niži. To sugerira da igrači obično nastupaju najviše dva puta na svakom od tih prvenstava.

Posebno je interesantna razlika u maksimalnom broju nastupa na Svjetskom prvenstvu U17, koji je manji u usporedbi s ostalim prvenstvima. Vjerojatno je to zbog toga što se to prvenstvo održava svake dvije godine, a postoji određeni kriterij plasmana za sudjelovanje koji se mora ostvariti na Europskom prvenstvu U16. Arede i suradnici (2021) proveli su istraživanje o utjecaju faze zrelosti na funkcionalne sposobnosti i statističke pokazatelje situacijske efikasnosti košarkaša do 16 godina

(U16). Rezultati situacijske efikasnosti tijekom natjecanja na U16 državnim prvenstvima i U16 Europskom prvenstvu povezani su s daljnjim izborom u reprezentaciju do 18 godina (U18) (Arede i sur., 2021).

Kumulativne vrijednosti za svaku nacionalnu kategoriju odražavaju trend u kojem se najčešće pojavljuje broj nastupa koji odgovara maksimalnom broju nastupa koje igrač može ostvariti na jednom prvenstvu. To može ukazivati na visoku razinu konkurencije i težnju igrača da maksimiziraju svoje sudjelovanje na međunarodnim prvenstvima.

Rezultati ovog istraživanja potvrdili su hipotezu, koja tvrdi da nema statistički značajne razlike u broju nastupa za seniorsku A reprezentaciju među igračima različitih pozicija u košarci ( $p > 0.05$ ). Rezultati pokazuju da pozicija igrača na terenu - bilo da su to razigravači, bekovi, šuteri, krila, krilni centri ili centri - ne utječe na broj nastupa za seniorsku A reprezentaciju. Ovi podaci, proizašli iz rezultata Kruskal-Wallis testa, ukazuju na to da ne postoje statistički značajne razlike između igrača različitih pozicija u pogledu njihove zastupljenosti u A reprezentaciji.

Ovaj nalaz može imati razne implikacije. Na primjer, moglo bi se pretpostaviti da su procesi selekcije i treninga za seniorsku A reprezentaciju relativno neutralni u pogledu specifične pozicije igrača na terenu. Nadalje, ovo također sugerira da specifične karakteristike i vještine povezane s različitim pozicijama u košarci možda nisu značajan faktor koji bi mogao ograničiti ili potaknuti broj nastupa igrača za seniorsku A reprezentaciju.

## 5. ZAKLJUČAK

Rezultati ukazuju da nema statistički značajne razlike u broju nastupa za seniorsku reprezentaciju među igračima na različitim pozicijama na terenu. Ova spoznaja sugerira da specifične karakteristike i vještine vezane uz različite košarkaške pozicije možda nisu ključni faktor koji bi mogao ograničiti ili potaknuti broj nastupa igrača za seniorsku reprezentaciju. Iako pozicija na terenu možda ne igra značajnu ulogu u broju nastupa za seniorsku reprezentaciju, važno je razumjeti koje točno vještine i sposobnosti mogu biti najkorisnije za uspješan prijelaz na seniorsku razinu. Okolina u kojoj se igrači razvijaju igra ključnu ulogu u njihovom napretku, jednako kao i njihove vještine. Treneri, infrastruktura, poput terena i teretana, te medicinska oprema, sve to može značajno utjecati na razvoj igrača. Uspješne zemlje u košarci, poput Hrvatske, mogu naučiti iz praksi drugih zemalja putem komparativnih istraživanja.

## 6. LITERATURA

1. Arede, J., Fernandes, J., Moran, J., Norris, J., i Leite, N. (2021). Maturity timing and performance in a youth national basketball team: Do early-maturing players dominate?. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 16(3), 722-730.
2. FIBA Europe - <https://www.fiba.basketball/europe> (preuzeto 04.02.2024).
3. Kalén, A., Lundkvist, E., Ivarsson, A., Rey, E., i Pérez-Ferreirós, A. (2021). The influence of initial selection age, relative age effect and country long-term performance on the re-selection process in European basketball youth national teams. *Journal of sports sciences*, 39(4), 388-394.
4. Kalén, A., Pérez-Ferreirós, A., Rey, E., i Padrón-Cabo, A. (2017). Senior and youth national team competitive experience: influence on player and team performance in European basketball championships. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 17(6), 832-847.
5. Schroepf, B., i Lames, M. (2018). Career patterns in German football youth national teams—a longitudinal study. *International journal of sports science and coaching*, 13(3), 405-414.
6. Scout basketball - <https://scoutbasketball.com/> (preuzeto 04.02.2024)
7. Žulj, A. (2023). Obrasci karijere u hrvatskim mladim košarkaškim reprezentacijama (Završni rad). Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kineziološki fakultet Osijek. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:265:514999>

## Izvan teme

Znanstveni rad

# UTJECAJ SPECIJALIZIRANIH PROGRAMA VJEŽBANJA TIJEKOM GODINU DANA NA SASTAV TIJELA STARIJIH UMIROVLJENIKA

<sup>1,2</sup>Sara Aščić, <sup>2</sup>Mijo Ćurić, <sup>1,2</sup>Marin Marinović

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

<sup>2</sup>Kineziološki fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

## 1. UVOD

Starija populacija doživljava duboki demografski pomak diljem svijeta, pri čemu osobe starije od 65 godina čine posebno brzo rastući segment društva. Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije (2011) do 2030. broj starijih osoba iznad 60 godina će se povećati za 56% dok će do 2050. taj broj biti duplo veći od 2015-e godine. Također, procjenjuju da će porast stanovništva starije životne dobi najznačajniji biti u razvijenijim zemljama.

Proces starenja povezan je s postupnim propadanjem svih funkcionalnih i autonomnih sustava. Propadanje sustava je često rezultat lokalnog i općeg starenja tkiva te usporavanja bioloških, metaboličkih i regenerativnih procesa (Bednarczuk i Rutkowska, 2022). Starenjem se postotak potkožnog masnog tkiva povećava dok se postotak gustoće kostiju smanjuje (St-Onge i Gallagher, 2010). Prevalencija ovih stanja ne samo da utječe na pojedince već opterećuje i zdravstvene sustave (Maresova i sur., 2019; Nosrani i sur., 2024).

Najčešća mjera za dobivanje informacija o stupnju uhranjenosti i pretilosti je indeks tjelesne mase (ITM). Nedostatak ove metode je što ne daje detaljniji uvid u sastav tijela. Zbog toga autori često preporučuju da se uz ITM analizira i postotak potkožnog masnog tkiva kako bi se dobio detaljniji uvid o sastavu tijela (Kushkestani i sur., 2020; Apovian, 2016; Blundell i sur., 2014).

S obzirom na povezanost sastava tijela s različitim zdravstvenim problemima starije populacije, izrazito je važno poznavati na koji način različiti programi vježbanja mogu utjecati na sastav tijela te samim time i na zdravstveni status starije osobe. Sukladno tome, cilj ovog istraživanja je utvrditi razlike u sastavu tijela starijih umirovljenika tijekom godinu dana vježbanja u specijaliziranim programima vježbanja za starije.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika sastojao se od prigodnog uzorka od 43 umirovljenika uključenih u specijaliziran program vježbanja za starije umirovljenike prosječne dobi  $68,63 \pm 6,36$  godina. Najmlađa ispitanica imala je 56 godina dok je najstarija imala 86. Specijaliziran program vježbanja "Zlatne godine" provodi se dva puta tjedno u dvije grupe. Cilj samog programa je da kroz vježbe za razvoj koordinacije i ravnoteže poboljšaju fleksibilnost i motoričke sposobnosti (Gimnastički klub Osijek-Žito, 2024). Kriteriji za uvrštavanje ispitanika je minimalno 75% sudjelovanja na treninzima kroz godinu dana, izostanak ozljeda lokomotornog sustava te izostanak težih zdravstvenih oboljenja. Svim ispitanicima su predstavljeni ciljevi i mogući rizici sudjelovanja u istraživanju te da u bilo kojem trenutku mogu odustati od sudjelovanja u istraživanju. Potpisivanjem dokumenta na kojem su objašnjeni ciljevi i rizici sudjelovanja u istraživanju, ispitanici su dali privolu za sudjelovanjem u istom. Istraživanje je provedeno u skladu s aktualnom Helsinškom deklaracijom te je odobreno od strane Etičkog povjerenstva Kineziološkog fakulteta Osijek (klasifikacijska oznaka 029-01/22-01/02 i registracijski broj 2158-110-011-22-22).

### 2.2. Uzorak varijabli i mjerni instrumenti

Za utvrđivanje tjelesne visine (ALVT), korišten je antropometar po protokolu detaljnije objašnjenom u Mišigoj-Duraković (2008). Tjelesna masa (AVTM) i postotak potkožnog masnog tkiva (%PMT) izračunati su pomoću Tanita uređaja (model TBF 300). Detaljniji opis uređaja objašnjen je u Poon i Poon (2013). Indeks tjelesne mase izračunat je dijeljenjem tjelesne mase s kvadriranom tjelesnom visinom izraženom u metrima.

### 2.3. Opis eksperimentalnog protokola

Inicijalno i finalno mjerenje provedeno je u Sokol Centru u Osijeku u istim uvjetima kako bi se smanjio utjecaj okolinskih faktora na rezultate mjerenja. Prije početka samog testiranja, ispitanicima su objašnjeni ciljevi i rizici sudjelovanja te su im dane upute o konzumaciji hrane i tekućine prije mjerenja kako bi se dobili što objektivniji rezultati. Mjerenje se sastojalo od dva mjerna mjesta. Na prvom mjestu se mjerila tjelesna visina ispitanika dok je na drugom mjestu mjeran sastav tijela. Podaci dobiveni na inicijalnom i finalnom testiranju su dostavljeni svakom pojedinačnom ispitaniku te njihovoj trenerici.

### 2.4. Metode obrade podataka

Za potrebe testiranja korišten je statistički paket Tibco Statistica Enterprise (verzija 14.0.1.25). Shapiro-Wilk W testom utvrđeno je da su sve varijable normalno distribuirane. Izračunati su osnovni statistički parametri za sve varijable – aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), minimalna (MIN) i maksimalna (MAX) vrijednost. Za utvrđivanje razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja korišten je t-test za zavisne uzorke. Cohen's d korišten je za utvrđivanje veličine efekta te je interpretiran kao trivijalna ( $d < 0,20$ ), mala ( $0,20 < d < 0,49$ ), srednja ( $0,50 < d < 0,79$ ) i velika ( $d \geq 0,80$ ) veličina efekta (Cohen, 1992). Razina statističke značajnosti postavljena je na  $p < 0,05$ .

## 3. REZULTATI

Tablica 1 prikazuje osnovne statističke parametre rezultata sastava tijela izmjerenih na inicijalnom i finalnom testiranju te rezultat primjene t-testa za zavisne uzorke.

Tablica 1. Prikaz osnovnih podataka i rezultata t-testa za zavisne uzorke; inicijalno-finalno mjerenje sastava tijela nakon godinu dana

Varijable	Mjerna jedinica	N	AS±SD (MIN-MAX)	t	p	Cohen D
ALVT_INC	Cm	43	163,30±6,36 (152,00-180,00)	-0,77	0,44	0,03
ALVT_FIN	Cm	43	163,49±6,35 (150,00-180,00)			
AVTM_INC	Kg	43	73,61±12,15 (51,00-107,10)	-1,67	0,10	0,06
AVTM_FIN	Kg	43	74,41±13,01 (49,30-110,70)			
%PMT_INC	%	43	37,19±6,35 (22,50-49,00)	-0,07	0,95	0,01
%PMT_FIN	%	43	37,23±7,18 (22,00-51,20)			
ITM_INC	kg/m <sup>2</sup>	43	27,57±4,13 (21,68-40,81)	-1,16	0,25	0,06
ITM_FIN	kg/m <sup>2</sup>	43	27,82±4,33 (21,10-41,20)			

Legenda: INC – Inicijalno mjerenje; FIN – finalno mjerenje; ALVT – tjelesna visina; AVTM – tjelesna masa; %PMT – postotak potkožnog masnog tkiva; ITM – indeks tjelesne mase

T-testom za zavisne uzorke nije utvrđena statistički značajna razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja niti u jednom parametru. Veličina efekta se u svim parametrima kretala u trivijalnom rasponu. Moguće objašnjenje izostanka razlika je u tome što su specijalizirani programi doprinijeli održavanju poželjnog sastava tijela te da osobe koje vježbaju imaju veću razinu tjelesne aktivnosti koja zajedno s kvalitetnom prehranom pomaže u održavanju poželjnih vrijednosti sastava tijela.

## 4. DISKUSIJA

Rezultati ovog istraživanja pokazali su da ne postoje statistički značajne razlike u promatranim parametrima sastava tijela kod osoba starije životne dobi tijekom vježbanja u specijaliziranim programima vježbanja tijekom godinu dana.



Rezultati ovog istraživanja s skladu su s većinom prethodnih istraživanja. Lee i suradnici (2021) provodili su specijalizirane programe vježbanja s elastičnom gumom u trajanju od tri mjeseca sa starijom skupinom vježbača (60 do 90 godina) koja ima dijagnosticiranu osteoporozu, osteopeniju i pretilost. U svom istraživanju nisu dobili statistički značajne promjene u sastavu tijela nakon provedenog treninga niti u usporedbi s kontrolnom grupom koja nije provodila trening. Slične rezultate dobili su Banitalebi i suradnici (2020) koji su sličan trening s elastičnom gumom provodili u trajanju od tri mjeseca. U istraživanjima Huang i suradnika (2017) i Liao i suradnika (2018) također je korištena elastična guma u specijaliziranim programima vježbanja, ali su efekti treninga bili drugačiji. Nakon tromjesečnog tretmana, zabilježeno je statistički značajno smanjenje potkožnog masnog tkiva. Moguće objašnjenje u razlikama između ovih istraživanja je u volumenu treninga. Cunha i suradnici (2018) su u svom istraživanju provodili trening s opterećenjem s 1 i 3 serije po vježbi tijekom 12 tjedana. U svom istraživanju dobili su rezultate da grupa koja je radila 1 seriju po vježbi nije imala statistički značajno smanjenje potkožnog masnog tkiva dok je grupa koja je radila 3 serije imala značajno smanjenje potkožnog masnog tkiva. Grupa koja je imala veći volumen treninga je imala statistički značajne promjene u sastavu tijela.

Osim volumena treninga, sam oblik treninga predstavlja važan faktor. Nosrani i suradnici (2024) u svom istraživanju su provodili aerobik u vodi 4 mjeseca dva puta tjedno te su dobili statistički značajno smanjenje %PMT ( $p=0,00$ ) i ITM-a ( $p=0,00$ ). Moguće statistički značajno smanjenje može se objasniti s tim što su ispitanici u navedenom istraživanju prilikom ulaska u istraživanje bile osobe s visokim vrijednostima ITM-a te su se svrstali u kategoriju pretilih dok su ispitanici u ovom istraživanju imali manje vrijednosti navedenih parametara.

Osobe starije životne dobi često zbog fizioloških i metaboličkih promjena koje su povezane sa starenjem mijenjaju svoj sastav tijela koji je povezan s razvojem različitih bolesti. Smanjenje negativnih promjena sastava tijela te postizanje preporučenih vrijednosti su od velikog značaja za poboljšanje kvalitete života i produžavanje životnog vijeka. Informacije o učinkovitosti različitih treninga su izrazito važne te mogu predstavljati veliki faktor kod starijih osoba.

Ovo istraživanje ima nekoliko nedostataka. Prvi nedostatak je što u ovom istraživanju nije korištena kontrolna grupa s kojom bi se rezultati dobiveni s eksperimentalnom grupom mogli usporediti. Drugi nedostatak je što se u istraživanju nisu koristili svi parametri sastava tijela. S detaljnijim uvidom u sve parametre sastava tijela, dobile bi se informacije o utjecaju specijaliziranog programa vježbanja na sve parametre sastave tijela, a ne samo na tjelesnu masu i postotak potkožnog masnog tkiva. Treći nedostatak ovog rada je što su ispitanici u ovom istraživanju s normalnim stupnjem uhranjenosti kod kojih bi smanjenje potkožnog masnog tkiva i tjelesne mase moglo narušiti zdravlje, dok je u velikoj većini ostalih istraživanja uzorak ispitanika imao prekomjernu tjelesnu masu ili pretilost. Zbog navedenog, buduća istraživanja bi se trebala fokusirati upravo na navedene nedostatke ovog istraživanja.

## 5. ZAKLJUČAK

Zaključak ovog istraživanja sugerira da specijalizirani programi vježbanja za starije osobe tijekom godinu dana nisu rezultirali statistički značajnim promjenama u sastavu tijela. Buduća istraživanja bi trebala obratiti pažnju na nedostatke ovog istraživanja, uključujući potrebu za kontrolnom grupom, širu analizu parametara sastava tijela te uključivanje ispitanika s različitim stupnjevima uhranjenosti radi boljeg razumijevanja učinka vježbanja na zdravlje starijih osoba.

## 6. LITERATURA

1. Apovian C. M. (2016). Obesity: definition, comorbidities, causes, and burden. *The American journal of managed care*, 22(7 Suppl), s176–s185.
2. Banitalebi, E., Faramarzi, M., Ghahfarokhi, M. M., SavariNikoo, F., Soltani, N., & Bahramzadeh, A. (2020). Osteosarcopenic obesity markers following elastic band resistance training: A randomized controlled trial. *Experimental gerontology*, 135, 110884. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2020.110884>
3. Bednarczuk, G., & Rutkowska, I. (2022). Factors of balance determining the risk of falls in physically active women aged over 50 years. *PeerJ*, 10, e12952.
4. Blundell, J. E., Dulloo, A. G., Salvador, J., Frühbeck, G., & EASO SAB Working Group on BMI (2014). Beyond BMI—phenotyping the obesities. *Obesity facts*, 7(5), 322–328. <https://doi.org/10.1159/000368783>
5. Cohen J. (1992). *A power primer*. *Psychological bulletin*, 112(1), 155–159.
6. Cunha, P. M., Ribeiro, A. S., Tomeleri, C. M., Schoenfeld, B. J., Silva, A. M., Souza, M. F., Nascimento, M. A., Sardinha, L. B., & Cyrino, E. S. (2018). The effects of resistance training volume on osteosarcopenic obesity in older women. *Journal of sports sciences*, 36(14), 1564–1571.
7. Gimnastičko društvo Osijek-Žito (2024). *Golden age gym*. <https://gdosijek.hr/programi/zrelija-dob>
8. Huang, S. W., Ku, J. W., Lin, L. F., Liao, C. D., Chou, L. C., & Liou, T. H. (2017). Body composition influenced by progressive elastic band resistance exercise of sarcopenic obesity elderly women: a pilot randomized controlled trial. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 53(4), 556–563.
9. Liao, C. D., Tsao, J. Y., Huang, S. W., Ku, J. W., Hsiao, D. J., & Liou, T. H. (2018). Effects of elastic band exercise on lean mass and physical capacity in older women with sarcopenic obesity: A randomized controlled trial. *Scientific reports*, 8(1), 2317.

10. Kushkestani M, Parvani M, Nosrani SEP, Rezaei S. (2020). The relationship between anthropometric indices and lipid profiles in-office employees. *Journal of Sports Science*, 8 76–82.
11. Maresova, P., Javanmardi, E., Barakovic, S., Barakovic Husic, J., Tomsone, S., Krejcar, O., & Kuca, K. (2019). Consequences of chronic diseases and other limitations associated with old age - a scoping review. *BMC public health*, 19(1), 1431. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7762-5>
12. Mišigoj-Duraković, M. (2008). *Kinantropologija-biološki aspekti tjelesnog vježbanja*.
13. Nosrani, S. E., Tartibian, B., Eslami, R., Farinha, C., Serrano, J., Ferreira, J. P., & Texeira, A. M. (2024). The Effects of Combined Aquatic Exercise on Physical Performance and Metabolic Indices in Overweight Healthy Older Adults. *International journal of exercise science*, 16(4), 1499–1513.
14. Poon, P., & Poon, D. (2013). Correction Factor on The Interpretation of The Tanita Body Composition Analyzer Goal Setter TBF-300. *Canadian Journal of Diabetes*, 37, S281.
15. St-Onge, M. P., & Gallagher, D. (2010). Body composition changes with aging: the cause or the result of alterations in metabolic rate and macronutrient oxidation?. *Nutrition* (Burbank, Los Angeles County, Calif.), 26(2), 152–155.
16. Lee, Y. H., Lee, P. H., Lin, L. F., Liao, C. D., Liou, T. H., & Huang, S. W. (2021). Effects of progressive elastic band resistance exercise for aged osteosarcopenic adiposity women. *Experimental gerontology*, 147, 111272.

## Izvan teme

Znanstveni rad

# USPOREDBA POBJEDNIČKIH I PORAŽENIH EKIPA NA SVJETSKOM NOGOMETNOM PRVENSTVU 2022.

**Blago Čepo, Antonio Žulj**

Kineziološki fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

## 1. UVOD

Analize utakmica koriste se kako bi ekipe unaprijedile svoju igru, ali i kako bi otkrili potencijalne nedostatke suparničke ekipe (Komljenović i Kovačević, 2022). Utjecaj parametara situacijske učinkovitosti predmet je mnogih istraživanja u klupskim natjecanjima (Lago-Peñas i Dellal, 2010; Lago-Penas i sur., 2010; Lago-Penas i sur., 2011; Liu i sur., 2015). Samo neka istraživanja usmjerena su na Svjetska prvenstva (Castellano i sur., 2012; Čepo i Paravac, 2023). S obzirom na specifičnost natjecanja, veliki broj utakmica u kratkom periodu i manje vremena za taktičke treninge klubova u odnosu na klubove, potrebno je veću pažnju usmjeriti na analizu parametara situacijske učinkovitosti.

Cilj rada je utvrditi parametre situacijske učinkovitosti koji razlikuju pobjedničke i poražene ekipe na Svjetskom prvenstvu 2022. godine. Temeljem definiranog cilja određene su i dvije hipoteze:

H0: Ne postoji statistički značajna razlika u pokazateljima situacijske učinkovitosti između poraženih i pobjedničkih ekipa.

H1: Postoji statistički značajna razlika u pokazateljima situacijske učinkovitosti između poraženih i pobjedničkih ekipa.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak istraživanja

Od ukupno odigrane 64 utakmice (48 utakmica u skupinama i 16 u nokaut fazi) na Svjetskom prvenstvu 2022. godine, u istraživanje uključeno je 49 utakmica (38 utakmica grupne faze i 11 utakmica iz nokaut faze). Preduvjet za uključivanje u istraživanje je da utakmica nije završila u regularnom dijelu s neodlučenim ishodom.

### 2.2. Uzorak varijabli

Uzorak varijabli čini 28 tehničko-taktičkih elementa u utakmicama u fazi obrane i napada (Tablica 1).

Tablica 1. Popis varijabli

Kratice varijabli	Varijable
PL	Posjed lopte %
PosG	Postignuti golovi
PrimG	Primljeni golovi
PosGu16m	Postignuti golovi unutar 16 metara
PosGi16m	Postignuti golovi izvan 16 metara
Asis	Asistencije
UBU	Ukupan broj udaraca
UuOG	Udarci u okvir gola
UiOG	Udarci izvan okvira gola
Uu16m	Udarci unutar 16 metara
Ui16m	Udarci izvan 16 metara
N3LS	Napadi u zadnjoj trećini s lijeve strane
N3LUS	Napadi u zadnjoj trećini između lijeve strane i sredine
N3S	Napadi u zadnjoj trećini u sredini
N3DUS	Napadi u zadnjoj trećini između desne strane i sredine
N3DS	Napadi u zadnjoj trećini s desne strane
ŽK	Žuti kartoni
CK	Crveni kartoni
NP	Napravljeni prekršaji
UBD	Ukupan broj dodavanja
TD	Točna dodavanja
C	Centaršuti
UC	Uspješni centaršuti
K	Korneri
SU	Slobodni udarci
Con	Lopta ni u čijem posjedu
PrP	Prisiljene pogreške
GP	Prevenција golova

### 2.3. Metode obrade podataka

Podaci korišteni u ovom istraživanju preuzeti su sa službene stranice FIFA-e (FIFA, 2022). Podaci su uneseni u Excel bazu podatka, a za statističku obradu podataka korišten je statistički program SPSS 20.0. Shapiro-Wilk testom, vizualnom analizom histograma, mjerom zakrivljenosti i asimetrije testirana je normalnost distribucije. Budući da je kod varijabli: postignuti golovi izvan 16 metara, broj udaraca izvan 16 metara, crveni kartoni, točna dodavanja i uspješni centaršuti uočeno da distribucija nije normalna za utvrđivanje razlika u varijablama situacijske učinkovitosti korišten je neparametrijski Mann-Whitney test. Razina statističke značajnosti prihvaćena je na razini  $p < 0,05$ .

### 3. REZULTATI

Tablica 2. Deskriptivni statistički podaci i rezultati neparametrijskog Mann-Whitney testa

	PORAZ (N=49)		POBJEDA (N=49)		p	U	z
	AS±SD	MIN-MAX	AS±SD	MIN-MAX			
<b>PL</b>	45,41±12,16	17-78	40,80±15,49	14-74	0,21	1024,0	-1,26
<b>PosG</b>	0,57±0,68	0-2	2,41±1,32	1-7	0,00	197,5	-7,37
<b>PrimG</b>	2,41±1,32	1-7	0,57±0,68	0-2	0,00	197,5	-7,37
<b>PosGu16m</b>	0,51±0,68	0-2	2,20±1,41	0-7	0,00	277,0	-6,81
<b>PosGi16m</b>	0,02±0,14	0-1	0,20±0,41	0-1	0,00	980,0	-2,87
<b>A</b>	0,31±0,55	0-2	1,78±1,28	0-6	0,00	285,0	-6,90
<b>UBU</b>	10,27±4,98	0-25	12,51±6,10	3-32	0,08	957,5	-1,73
<b>UuOG</b>	3,08±2,06	0-9	5,18±2,71	1-13	0,00	659,5	-3,89
<b>UiOG</b>	4,92±2,63	0-12	4,98±2,98	0-17	0,97	1195,0	-0,39
<b>Uu16m</b>	5,96±3,81	0-16	8,29±4,65	1-24	0,00	806,5	-2,81
<b>Ui16m</b>	4,33±2,18	0-10	4,22±3,15	0-15	0,23	1034,0	-1,20
<b>N3LS</b>	13,94±6,69	3-30	12,92±7,40	2-30	0,35	1069,0	-0,94
<b>N3LUS</b>	4,59±2,88	0-12	4,92±3,25	0-13	0,71	1149,0	-0,37
<b>N3S</b>	4,39±2,56	0-14	4,86±2,97	1-13	0,65	1138,0	-0,45
<b>N3DUS</b>	4,59±2,54	0-11	4,47±2,91	0-12	0,59	1126,0	-0,53
<b>N3DS</b>	11,94±6,37	0-27	11,67±5,42	2-26	0,89	1180,5	-0,14
<b>ŽK</b>	1,90±1,49	0-7	1,55±1,50	0-6	0,19	1019,5	-1,32
<b>CK</b>	0,02±0,14	0-1	0,04±0,20	0-1	0,56	1176,0	-0,58
<b>NP</b>	12,04±4,65	3-23	11,86±3,48	4-21	0,94	1189,5	-0,08
<b>UBD</b>	498,82±142,76	224-1070	479,33±180,17	225-1061	0,28	1047,5	-1,09
<b>TD</b>	425,94±142,10	154-992	412,49±182,27	167-1003	0,37	1075,0	-0,89
<b>C</b>	18,24±7,97	4-46	17,27±7,91	5-38	0,49	1103,0	-0,69
<b>UC</b>	4,22±2,82	0-15	4,71±3,34	0-17	0,60	1127,5	-0,52
<b>K</b>	4,00±2,79	0-12	4,73±2,88	0-14	0,13	988,5	-1,52
<b>SU</b>	13,59±3,96	5-24	13,80±4,46	5-23	0,77	1159,0	-0,30
<b>Con</b>	11,92±2,58	8-19	11,92±2,58	8-19	1,00	1200,5	0,00
<b>PrP</b>	45,41±12,16	38-92	72,63±11,35	46-101	0,02	858,5	-2,43
<b>GP</b>	0,57±0,68	4-32	10,49±5,13	0-26	0,07	945,5	-1,82

Legenda: N-broj ispitanika, AS-aritmetička sredina, SD-standardna devijacija, MIN-minimalna vrijednost, MAX-maksimalna vrijednost, p-statistička značajnost, U-Mann-Whitney U, z-z vrijednost

Rezultati Mann-Whitney testa pokazuju da postoji statistički značajna razlika u nekim parametrima situacijske učinkovitosti. Kod varijable postignuti golovi, pobjedničke ekipe su imale statistički značajno više postignutih pogodaka (AS=2,41 naspram AS=0,57) veličina efekta je velika (U = 197,5, z=-7,37, p<0,05, veličina efekta r=0,74). Pobjedničke ekipe su imale statistički značajno manje primljenih pogodaka (AS=0,57 naspram AS=2,41) veličina efekta je velika (U = 197,5, z=-7,37, p<0,05, r=0,74).

Pobjedničke ekipe postigle su statistički značajno više pogodaka unutar 16 metara (AS=2,20 naspram AS=0,51) veličina

efekta je velika ( $U = 277$   $z = -6,81$ ,  $p < 0,05$ ,  $r = 0,69$ ). Pobjedničke ekipe postigle su statistički značajno više pogodaka izvan 16 metara ( $AS = 0,20$  naspram  $AS = 0,02$ ) veličina efekta je mala ( $U = 980$ ,  $z = -2,87$   $p < 0,05$ ,  $r = 0,29$ ).

Pobjedničke ekipe imale su statistički značajno više asistencija ( $AS = 1,78$  naspram  $AS = 0,31$ ) veličina efekta je velika ( $U = 285$ ,  $z = -6,90$   $p < 0,05$ ,  $r = 0,70$ ). Pobjedničke ekipe imale su statistički značajno više udaraca u okvir gola ( $AS = 5,18$  naspram  $AS = 3,08$ ) veličina efekta je umjerena ( $U = 659,5$ ,  $z = -3,89$   $p < 0,05$ ,  $r = 0,39$ ). Pobjedničke ekipe imale su statistički značajno više udaraca unutar 16 metara ( $AS = 8,29$  naspram  $AS = 5,96$ ) veličina efekta je mala ( $U = 806,5$ ,  $z = -2,81$   $p < 0,05$ ,  $r = 0,28$ ).

Pobjedničke ekipe imale su statistički značajno više prisiljenih pogrešaka udaraca ( $AS = 72,63$  naspram  $AS = 45,41$ ) veličina efekta je mala ( $U = 858,5$ ,  $z = -2,43$   $p < 0,05$ ,  $r = 0,25$ ).

## 4. DISKUSIJA

Rezultati istraživanja pokazuju da postoje statistički značajne razlike u parametrima situacijske učinkovitosti između pobjedničkih i poraženih ekipa, prihvaća se  $H_1$  hipoteza. Budući da je cilj nogometne igre postići više pogodaka od protivnika, pobjedničke ekipe su imale više postignutih golova, a manje primljenih. Snaga efekta je bila velika u obje varijable. Razlike su uočene i na Europskom prvenstvu 2021. godine (Čepo, 2022). Pobjedničke ekipe su imale statistički značajno više asistencija u odnosu na poražene ekipe. Asistencije su bile jedan od najvažnijih prediktora za pozitivan ishod na ovom prvenstvu (Čepo, 2023).

Pobjedničke ekipe imale statistički značajno više udaraca u okvir gola u odnosu na poražene, iako je veličina efekta mala, uspješni udarci u 16 metara bili su važni jer postignuti golovi unutar 16 metara imaju veću veličinu efekta u odnosu na postignute golove izvan 16 metara na pobjede.

Udarci u okvir gola su važan parametar pobjedničkih ekipa, poražene ekipe su imale manje udaraca na gol protivnika. Iako je veličina efekta na ovom Svjetskom prvenstvu bila umjerena, na prethodnim Svjetskim prvenstvima 2002., 2006. i 2010. godine pobjedničke ekipe su imale statistički značajno više udaraca na u okvir gola u usporedbi s ekipama koje su odigrale neodlučeno ili bile poražene (Castellano i sur., 2012).

Pobjedničke ekipe imale su statistički značajno više prisiljenih pogrešaka od poraženih ekipa, vjerojatno jer su više preuzimale inicijativu u igri. Veličina efekta je mala.

## 5. ZAKLJUČAK

Udarci unutar 16 metara jedan su od ključnih parametara situacijske učinkovitosti, kao i udarci u okvir gola. Preciznost unutar šesnaesterca je odlučivala o pobjedama momčadi, što može ukazivati na selekciju igrača koji imaju visoku razinu preciznosti i se dobro reaguju u 16 metara. U pripremi za sljedeća natjecanja važno je napraviti analizu i osvrn na prethodno natjecanje. Ova analiza, zbog sličnosti zahtjeva natjecanja može biti korisna za sljedeće Europsko i Svjetsko prvenstvo.

## 6. LITERATURA

1. Castellano, J., Casamichana, D. i Lago, C. (2012). The use of match statistics that discriminate between successful and unsuccessful soccer teams. *Journal of Human Kinetics*, 31, 137-147.
2. Čepo, B. i Paravac, I. (2023). Analiza protivnika Hrvatske nogometne reprezentacije na kvalifikacijama za Euro 2024. kroz parametre situacijske učinkovitosti. U: Leko G., ur. 31. Međunarodna ljetna škola Kineziologa. Zbornik radova, str. 525-529.
3. Čepo, B. (2023). Povezanost pokazatelja situacijske učinkovitosti i konačnog rezultata na Svjetskom prvenstvu 2022. u nogometu (Završni rad). Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kineziološki fakultet Osijek. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:265:138432>.
4. Čepo, B. (2022). Notacijska analiza grupne faze Europskog prvenstva 2021. L. Milanović, V. Wertheimer, I. Jukić i I. Krakan (ur.), Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa, Zagreb, 18. i 19. veljače 2022., str. 401- 405. Tiskara Zelina. Hrvatski kineziološki savez.
5. FIFA (2022). Preuzeto s: <https://www.fifa.com/fifaplus/>.
6. Komljenović, L. i Kovačević, Ž. (2022). Sustav za praćenje i analizu nogometnih utakmica. *Polytechnic and design*, 10(2), 85-90.
7. Lago-Peñas, C. i Dellal, A. (2010). Ball possession strategies in elite soccer according to the evolution of the match-score: the influence of situational variables. *Journal of human kinetics*, 25(2010), 93-100.
8. Lago-Peñas, C., Lago-Ballesteros, J. i Rey, E. (2011). Differences in performance indicators between winning and losing teams in the UEFA Champions League. *Journal of human kinetics*, 27(1), 135-146.
9. Lago-Peñas, C., Lago-Ballesteros, J., Dellal, A. i Gómez, M. (2010). Game-related statistics that discriminated winning, drawing and losing teams from the Spanish soccer league. *Journal of sports science & medicine*, 9(2), 288.
10. Liu, H., Yi, Q., Giménez, J. V., Gómez, M. A. i Lago-Peñas, C. (2015). Performance profiles of football teams in the UEFA Champions League considering situational efficiency. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(1), 371-390.

## Izvan teme

Znanstveni rad

# UTJECAJ PROMJENE PRAVILA NA ATRAKTIVNOST TAEKWONDO BORBE

<sup>1</sup>Luka Horvat, <sup>2</sup>Morana Horvat, <sup>3</sup>Mihael Giroto

<sup>1</sup>Taekwondo klub Dubrava· Zagreb

<sup>2</sup>Osnovna škola Jelkovec· Zagreb

<sup>3</sup>Kineziološki fakultet· Sveučilište u Zagrebu

## 1. UVOD

Taekwondo je borilačka vještina podrijetlom iz Koreje nastala prije više od 120 godina (Kazemi, Perri i Soave, 2010). Popularnost taekwondoa porasla je u zadnjih dva desetljeća kada je taekwondo postao olimpijski sport (IOC, 2011). Misija World taekwondo (WT) – svjetske taekwondo federacije je daljnji rast i razvoj taekwondo sporta diljem svijeta od osnovne razine sve do profesionalne razine.

Na profesionalnoj razini učinak i rezultat taekwondo boraca u borbi može biti određen tehničkim, taktičkim, psihološkim, motoričkim i funkcionalnim sposobnostima (Pieter i Heijmans, 2003). Tehničke, taktičke, ali i psihološke sposobnosti uvelike su se promijenile sa zadnjom promjenom pravila (1. lipnja 2022.) kojom je promijenjen način bodovanja u taekwondo borbi. Po novim pravilima sve borbe se održavaju na dvije dobivene runde tj. nakon svake runde se odlučuje pobjednik te runde, a novu rundu započinje se rezultatom 0:0, dok se po starim pravilima rezultat nastavlja s rezultatom prethodne runde te se pobjednik proglašavao nakon treće runde. Na taj je način WT pokušao povećati atraktivnost i dinamiku svih rundi.

Sukladno tome cilj ovog rada je utvrditi postoji li povećanje atraktivnosti i dinamike (broja bodova) borbe po rundama prije i poslije promjene pravila.

Hipoteza ovog rada glasi da nakon promjene pravila je povećana atraktivnost i dinamika taekwondo borbe tj. da se nakon promjene pravila postiže više bodova nego prije.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak istraživanja i varijable

Za ovo istraživanje promatrana su dva juniorska prvenstva Hrvatske (2022. i 2023. godine) tj. prije i poslije promjene pravila. Odabrana su sve finalne borbe, ali su izuzete one borbe u kojima je došlo do prekida zbog bodovne razlike. Borbe su analizirane kroz sve runde, a analizirana je svaka runda posebno za pobjednika, a posebno za poraženog. U istraživanju su prije promjene pravila analizirane 14 borbi – 42 runde (14 – prvih, 14 – drugih i 14 trećih rundi), a nakon promjene pravila 16 borbi – 36 runde ( 16 prvih, 16 – drugih i 4 treće runde).

U ovom istraživanju promatrana je varijabla BROJ OSVOJENIH BODOVA.

Varijabla BROJ OSVOJENIH BODOVA promatrala se kao ukupni broj bodova svake runde.

### 2.2. Protokol istraživanja

Istraživanje ovog rada bilo je podijeljeno u dva dijela. U prvom dijelu prikupljeni su podaci video analizom taekwondo borbi, a drugi dio činila je obrada svih dobivenih podataka te utvrđivanje razlika između varijable prema faktoru promjene pravila.

### 2.3. Metode obrade podataka

Statistička analiza je napravljena u programu Statistica for Windows version 14. Uz pomoć Kolmogorov–Smirnovljevog testa izračunata je normalnost distribucije, a statističke značajnosti razlika su izračunati pomoću t-testa za nezavisne uzorke po grupama. Razina statističke značajnosti iznosi  $p < 0,05$ .

### 3. REZULTATI

U tablici 1. prikazani su deskriptivni pokazatelji rezultata varijable broj osvojenih bodova po rundama i godini održavanja natjecanja. Svi rezultati iz 2022. godine su prije promjene pravila, a rezultati iz 2023. godine su poslije promjene pravila.

Tablica 1. Deskriptivni pokazatelji rezultata varijable broj osvojenih bodova po rundama i godini

	N	AS	MIN	MAX	SD
1 RUNDA - 2022	28	3,36	0,00	10,00	3,32
2 RUNDA - 2022	28	3,86	0,00	18,00	3,65
3 RUNDA - 2022	28	2,86	0,00	11,00	3,09
1 RUNDA - 2023	32	4,06	0,00	14,00	3,50
2 RUNDA - 2023	32	6,09	0,00	15,00	4,03
3 RUNDA - 2023	8	6,75	1,00	13,00	4,20

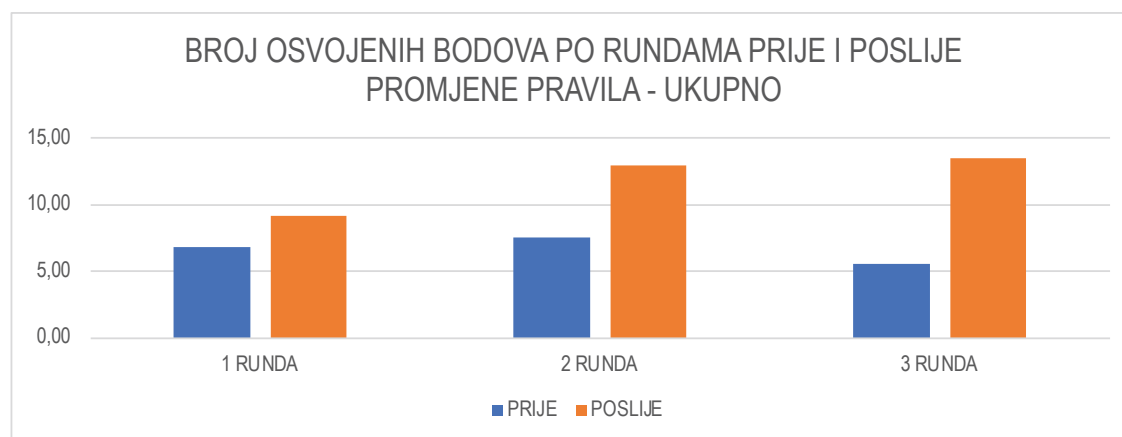
Legenda: N – veličina uzorka AS – aritmetička sredina, MED – medijan, MIN – minimum, MAX – maksimum, SD – standardna devijacija

Tablica 2. Nezavisni t – test između 2022. godine (prije promjene pravila) i 2023. godine (poslije promjene pravila)

	AS 2022	AS 2023	p VRIJEDNSOT
1 RUNDA	3,36 ± 3,32	4,06 ± 3,50	0,43
2 RUNDA	3,86 ± 3,65	6,09 ± 4,03	0,03
3 RUNDA	2,86 ± 3,09	6,75 ± 4,20	0,01
<b>UKUPNO</b>	<b>3,36 ± 3,35</b>	<b>5,26 ± 3,92</b>	<b>0,00</b>

Iz ove tablice vidljivo je da hipoteza koja glasi da nakon promjene pravila je povećana atraktivnost i dinamika taekwondo borbe tj. da se nakon promjene pravila postiže više bodova nego prije je potvrđena.

Graf 1. broj osvojenih bodova po rundama prije i poslije promjene pravila – ukupno pobjednici i poraženi zajedno





of the team is to maintain or improve range of motion, facilitate or strengthen muscles, inhibit spastic muscles, improve muscle strength and increase the degree of independence of the pregnant woman.

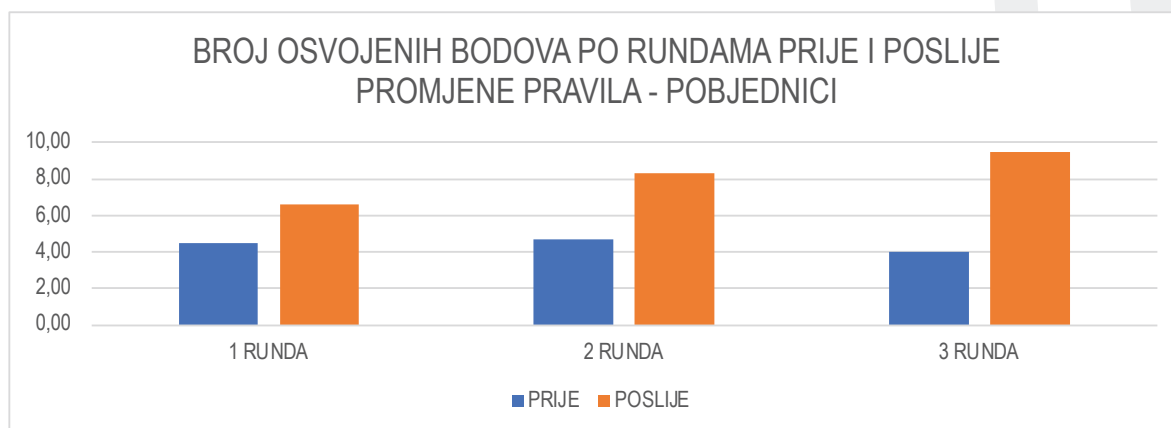
Limb girdle muscular dystrophy is characterized by genetic and clinical heterogeneity. It encompasses a group of muscular dystrophies that have common clinical and laboratory findings such as weakness and atrophy of proximal muscles (lower extremities are often affected first), elevated creatine kinase levels, and dystrophic muscle biopsy findings (Vissing, 2016). Limb girdle muscular dystrophy is characterized by progressive, proximal limb weakness, usually beginning in the proximal muscles of the lower extremities (Vissing, 2016). Very often, other muscles are also affected, together with cardiac and respiratory muscles. The clinical course and expressiveness can be variable, ranging from severe forms with rapid onset and progression to very mild forms that allow normal life periods and activity levels.

### **3. ASSESSMENT OF THE FUNCTIONAL STATUS**

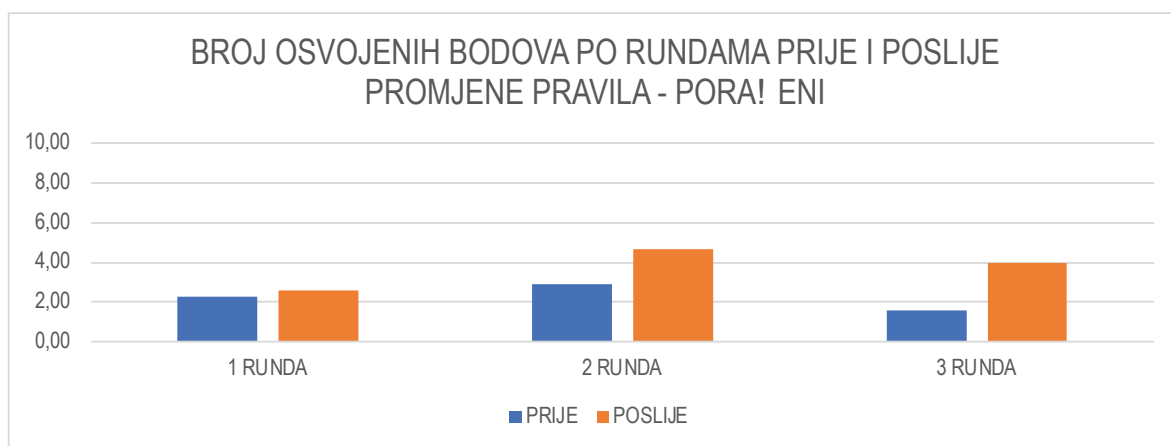
In the assessment of a pregnant woman with disabilities, the most important aspect is the assessment of the impact of the disability on the performance and participation in activities of daily life. The International Classification of Functioning, Disabilities and Health (ICF) and the International Classification of Health Interventions (ICHI) are used to assess the level of functioning of pregnant women with disabilities. The International Classification of Functioning, Disability and Health assesses how the disease affects the pregnant woman with disabilities on three levels: impairment of physical function or structure (basically signs and symptoms), activity limitations (effects of the disease and its symptoms on daily activities), and participation limitations (effects on social interactions) (WHO, 2002). In addition to the mentioned aspects, personal and environmental factors (e.g. social support, cultural factors) influence disability. According to the ICF, disability is an interaction between symptoms, activity and participation limitations, and personal and environmental factors (WHO, 2023). Health-related quality of life goes beyond the concept of disability and is by definition a subjective and multidimensional concept, including physical functioning, mental or psychological well-being, professional status and social interactions. Most outcome measures aimed at quantifying disease severity include signs and symptoms, while outcome measures of the impact of symptoms on a pregnant woman with disabilities as a whole are aimed at assessing the degree of disability or health-related quality of life. The ICF model integrates biomedical and social aspects of function and limitations (WHO, 2023). According to the World Health Organization, the ICF serves as a classification framework and functional profile (WHO, 2002).. ICF core lists select assessment parameters that serve as a guide during the team process. They contain an assessment of categories of body functions, body structures, activities and participation, as well as environmental factors (WHO, 2023). The ICF basic list includes the complex of functional difficulties of pregnant women with disabilities, the influence of the environment and life situations on the functioning of the pregnant woman, as well as the general health status. The assessment of the category of activity and participation and environmental factors according to the ICF in clinical application is used to assess the degree of disability of a pregnant woman in activities of daily life. The application of the ICF basic lists facilitates the identification and documentation of the functional disability of a pregnant woman. Facilitates understanding of the connection between the present problem, impaired body function and/or structure, and environmental factors that are a barrier or facilitator for a pregnant woman (WHO, 2023).. Here, five key points are important: assessment of the degree of disability of the pregnant woman, setting of goals, transfer of goals according to intervention principles, intervention aimed at raising the level of functioning and evaluation of achieved goals. The emphasis in the ICF basic list is on the assessment of the activities and participation of the pregnant woman in the activities of daily life.

The International Classification of Health Interventions (ICHI) enables the collection, integration, analysis and comparison of data needed to determine a team intervention. ICHI is a comprehensive tool for collecting data on the health status, functioning and interventions of pregnant women with disabilities. It is of particular importance because it is intended to describe a whole series of interventions necessary to improve the health of a pregnant woman. According to ICHI, health is defined in the same way as in ICF, following the biopsychosocial model (WHO, 2018). Health includes not only the prevention and treatment of disease, but also the achievement of optimal functioning, which is crucial for pregnant women with disabilities. ICHI enables a consistent review of all health interventions relevant to pregnant women with disabilities. It consists of three levels: target, action and means (WHO, 2018). The goal is related to the pregnant woman with whom the action is being carried out. The action is an act that is carried out with a pregnant woman with disabilities. Means refers to the procedures and methods by which an action is carried out. Each category is a coded list of descriptive subcategories, and each intervention is presented with a title and a unique seven-character code indicating the goal, action, and means for that intervention (WHO, 2018). Each ICHI intervention has a unique combination of subcategories from all three categories (Fortune et al., 2018). ICF factors are included as objectives in ICHU. They are used to describe interventions to improve the functioning of body systems, interventions to support activities, participation, and interventions to improve environmental barriers for pregnant women with disabilities. The use of ICF domains as targets for interventions in ICHI emphasizes the complementarity of the two classifications and their joint application. The ICF describes the functioning of a pregnant woman with disabilities, the goals related to functioning and the need for assistance, and the ICHI is used to describe the interventions applied. Furthermore, the ICF is useful in terms of how the functioning of a pregnant woman with disabilities

Graf 2. broj osvojenih bodova po rundama prije i poslije promjene pravila – pobjednici



Graf 3. broj osvojenih bodova po rundama prije i poslije promjene pravila – poraženi



## 4. DISKUSIJA

Iz svih navedenih rezultata vidljivo je kako je sada taekwondo borba postala atraktivnija i dinamičnija.

Ponajviše to je rezultat što sportaši više nemaju mogućnost kalkuliranja i čuvanja rezultata nakon prve runde što je bio slučaj prije. To je vidljivo i što ne postoji statistički značajna razlika u prvoj rundi. U toj prvoj rundi svi sportaši su i prije i poslije promjene pravila radili maksimalno napadački. Prije su to radili kako bi stvorili veću bodovnu prednost, a sada kako bi osvojili prvu rundu.

Broj bodova se povećao i zato što sada na kraju svake runde borci koriste taktičku mogućnost izlaska van za opomenu (negativni bod) što je prije bio slučaj samo u trećoj rundi. Negativni bod se upisuje protivniku kao bod te samim time povećava ukupni broj bodova u borbi. Isto tako razlog povećanja broja bodova je i u tome što borci koji gube preuzimaju više rizika te napadaju do zadnje sekunde svake runde što prije nije bio slučaj te su kod malih bodovnih razlika odlučili pričekati slijedeću rundu te u njoj pokušali preokrenuti rezultat.

Rezultat povećanja broja bodova može biti i s psihološke strane zato što borci koji bi u borbu ušli neoprezno i protivnik bi napravio veću bodovnu razliku bili bi demotivirani i teško bi stigli suparnika. Ovako prema novim pravilima nakon prve runde sportaš se može primiriti i u drugu rundu ući koncentriranije i okrenuti borbu u svoju korist.

Taktička dimenzija borbe je dosta napredovala uz nova pravila jer vrhunski treneri i sportaši sada se mogu prilagoditi nepoznatim protivnicima u drugim i trećim rundama ukoliko ih protivnik iznenadi s nekim novim kombinacijama ili udarcima u prvoj rundi.

S povećanjem broja bodova dolazi i do više pokušaja napada i kontri tj. više izmjena udaraca, a to dovodi do pretpostavke

da atraktivnija i dinamičnija taekwondo borba zahtjeva i veće fiziološko opterećenje što od trenera zahtjeva povećanje funkcionalnih sposobnosti sportaša kroz njihovu kondicijsku pripremu.

## **5. ZAKLJUČAK**

Postavljena hipoteza da nakon promjene pravila je povećana atraktivnost i dinamika taekwondo borbe tj. da se nakon promjene pravila postiže više bodova nego prije je dokazana. Tako možemo zaključiti da je WT postigao svoj cilj i unaprijedio atraktivnost i dinamiku borbe. Novi zahtjevi taekwondo borbe omogućuju sportašima i trenerima nove tehničke, taktičke, psihološke elemente, ali i zahtijevaju povećanje funkcionalnih sposobnosti sportaša.

Za daljnja istraživanja ovog područja svako bi trebalo analizirati najveća svjetska natjecanja u seniorskoj konkurenciji, a za dublju analizu trebalo bi analizirati udarce i načine postizanja bodova kako bi se utvrdilo koje tehnike su se počele više upotrebljavati sada nakon promjene pravila te koje tehnike više koriste pobjednici borbi.

## **6. LITERATURA**

1. Kazemi, M., Perri, G., Soave, D. (2010), A profile of 2008 Olympic taekwondo competitors. *Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 54(4), 243-249.
2. International Olympic Committee. (2011), Taekwondo: Participation during the history of the Olympic Games, Research and Reference Service Olympic Studies.
3. Pieter, W. i Heijmans, J., (2003). Training and competition in taekwondo. *Journal Asian Martial Arts*, 12, 8–22.

## Izvan teme

Znanstveni rad

# RAZLIKE U MOTORIČKIM SPOSOBNOSTIMA DJECE PREDŠKOLSKE DOBI S OBZIROM NA SPOL

<sup>1</sup>Ivona Mehun, <sup>2</sup>Mateja Kunješić Sušilović, <sup>2</sup>Marijana Hraski

<sup>1</sup>DV Matije Gupca, Zagreb

<sup>2</sup>Učiteljski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

## 1. UVOD

U ranoj fazi djetetovog života kineziološka aktivnost je izuzetno važna. Ona znatno utječe na tjelesni razvoj i stvaranje navika zdravog načina življenja. Veliku ulogu poticanja dječje aktivnosti imaju i odgojitelji. U predškolskoj dobi igra je osnovni oblik tjelesne aktivnosti, stoga je uloga osigurati je u svim aktivnostima u kojima dijete sudjeluje. Takva bi igra svojim sadržajima trebala poticati razvoj osnovnih motoričkih sposobnosti. Motoričke se sposobnosti mogu definirati kao potencijali osobe u izvođenju motoričkih manifestacija, odnosno složenih ili jednostavnih voljnih kretnji koje se izvode djelovanjem skeletnog mišićja (Sekulić i Metikoš, 2007). One sudjeluju u rješavanju kretnih zadataka i odgovorne su za učinkovitost kretanja (Breslauer, Hublin, Zegnal Kuretić, 2014). Potrebno je od najranije dobi što veću pažnju posvetiti motoričkim sposobnostima budući da su potencijal koji se treba razvijati tijekom života te su potrebne i za razvoj drugih osobina i sposobnosti. Njihova razina razvijenosti važna je za djetetov djelotvoran rast i razvoj kao i za zdravlje (Neljak, 2009). Ovladavanje kakvoćom pokreta djetetu omogućuje da postane samostalno, da slobodno komunicira s okruženjem te relativno nezavisno zadovoljava neke svoje potrebe. Usavršavanjem pokret postaje sredstvo novog izraza i komunikacije. Pomoću njega dijete izražava svoje emocije, želje i postaje svjesno svoje osobnosti (Kosinac, 2011). Pod razvojem motorike podrazumijeva se djetetova sve veću sposobnost voljnog i svrhovitog korištenja dijelova vlastitog tijela za kretanje i baratanje predmetima (Starc, Čudina Obradović, Pleša, Profaca i Letica, 2004). Motorički razvoj omogućava djetetu da postigne kontrolu nad svojim tijelom, što dijete koristi kako bi učinkovito istraživalo svoju okolinu (Vasta i sur., 2005). Motorički razvoj povezan je s genetskim čimbenicima, ali na njega utječu i okolinski uvjeti. Prve dvije godine djetetova života taj je razvoj većinom neurološki uvjetovan. Kasnije je sve više pod utjecajem okoline odnosno pod utjecajem mogućnosti za uvježbavanje određenih pokreta. Napredak u motoričkom razvoju vidljiv je kroz pojavu novih vještina, poboljšanje u rezultatu kretanja i povezivanju kretanja, pojavu finijih pokreta i kroz rezultate testova koji procjenjuju motorički razvoj odnosno stupanj određenog znanja (Šalaj, 2012). Razvoj motoričkih sposobnosti može se pratiti već u predškolskoj dobi (Starc i sur., 2004). Stoga, cilj ovog istraživanja bio je utvrditi postoje li razlike u motoričkim sposobnostima djece predškolske dobi s obzirom na spol.

## 2. METODE RADA

Istraživanje je provedeno tijekom svibnja 2023. godine na uzorku od 60 djece (30 djevojčica i 30 dječaka) u Dječjem vrtiću Petrinjčica u Petrinji. Ispitanici su bili djevojčice i dječaci u dobi od 5,5 do 6 godina. Provođenje istraživanja bilo je u skladu s etičkim kodeksom istraživanja s djecom. Za potrebe istraživanja ispitanici su mjereni baterijom testova namijenjenih za procjenu motoričkih sposobnosti: repetitivna snaga - podizanje trupa(30s)/MPT, brzina kretanja - trčanje 10 metara/MBT10, koordinacija - prenošenje mlatica/MKPM, ravnoteža - stajanje jednom nogom na kocki/MRJK, fleksibilnost - pretklon trupa/MFSR i agilnost - koraci u stranu/MKUS. Navedene motoričke varijable mjerene su tri puta izuzev testa trbušnjaka (30 sekundi) za kojeg je mjerenje provedeno jedan put. Prije početka mjerenja djeci su svi testovi demonstrirani i detaljno objašnjeni. Nakon provedenog mjerenja, za sve mjerene varijable izračunati su osnovni deskriptivni parametri (AS - aritmetička sredina, MIN - minimalna vrijednost, MAKS - maksimalna vrijednost). Kako bi se utvrdila statistička značajnost razlika aritmetičkih sredina mjerenih varijabli između djevojčica i dječaka korišten je t-test za nezavisne uzorke. Razina statističke značajnosti postavljena je na  $p < 0,05$ . Rezultati utvrđivanja razlika provedenog testiranja obrađeni su programom „Statistica 14.0 for Windows“.

### 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Tablica 1. Deskriptivni pokazatelj testova za provjeru motoričkih sposobnosti kod djevojčica

Mjerena varijabla	N	AS	MIN	MAKS
MPT	30	15,70	9	20
MKUS	30	6,08	4,83	6,79
MRJNK	30	28,47	11	30
MKPM	30	9,31	7,32	10,10
MBT10	30	6,98	6,20	8,77
MFSR	30	64,43	48	80

Legenda: MPT- podizanje trupa, MKUS- koraci u stranu, MRJNK- stajanje jednom nogom na kocki, MKPM- prenošenje mlatića, MBT10- trčanje na 10 metara, MFSR- pretklon u sjedu, N- ukupan broj ispitanika, AS- srednja vrijednost dobivenih rezultata, MIN- najmanja vrijednost u pojedinom testu, MAKS- najveća vrijednost u pojedinom testu

Tablica 2. Deskriptivni pokazatelj testova za provjeru motoričkih sposobnosti kod dječaka

Mjerena varijabla	N	AS	MIN	MAKS
MPT	30	18,83	5	25
MKUS	30	5,25	3,85	6,16
MRJNK	30	28,82	5	30
MKPM	30	8,09	7,02	8,77
MBT10	30	6,46	6,41	7
MFSR	30	61,79	50	72

Legenda: MPT- podizanje trupa, MKUS- koraci u stranu, MRJNK- stajanje jednom nogom na kocki, MKPM- prenošenje mlatića, MBT10- trčanje na 10 metara, MFSR- pretklon u sjedu, N- ukupan broj ispitanika, AS- srednja vrijednost dobivenih rezultata, MIN- najmanja vrijednost u pojedinom testu, MAKS- najveća vrijednost u pojedinom testu

Iz tablica 1. i 2. vidljivo je da prosječan rezultat podizanja trupa (MPT) djevojčica iznosi 15,70, a kod dječaka 18,83. Kako bi se snaga u ovoj dobi poboljšala moraju se provoditi aktivnosti koje pružaju odgovarajući podražaj za razvoj snage kao što su hodanje, trčanje, bacanje i razne igre. Kada se navedene aktivnosti usvoje, kasnije je potrebno nastaviti s primjenom i obogaćivanjem vježbi snage koje moraju odgovarati sposobnostima djece u toj dobi (Matijević, Mikelić i Morović, 2008).

Što se tiče koraka u stranu (MKUS) aritmetička sredina ove mjerene varijable kod djevojčica iznosi 6,08 sekundi dok je kod dječaka aritmetička sredina 5,25 sekunda (Tablica 1. i 2.). Agilnost se opisuje kao motorička sposobnost brze promjene smjera kretanja stoga su neke od vježbi za poticanje njenog razvoja i poboljšanja u djece kako navodi Milanović (2013) brzo vođenje lopte oko stalaka, provlačenje ispod prepreka, brzo kretanje između palica itd. Sekulić i Metikoš (2007) preporučaju dijagonalna kretanja, trčanje slaloma između čunjeva, poligone prepreka te frontalno- lateralna kretanja u paru.

Nadalje, kod stajanja jednom nogom na kocki (MRJNK) aritmetička sredina djevojčica iznosi 28,47, a dječaka 28,82. Ravnoteža je motorička sposobnost čije vježbe treba započeti vrlo rano. Neke od njih uključuju: igre oponašanja i načina kretanja pojedinih životinja, vježbe prelaska preko klupe, penjanja uz i spuštanja niz kosinu, plesovi i plesne strukture itd. Također, preskakivanje užeta, hodanje duž užeta postavljenog na tlo, poskakivanje- dijete jednostavno skakuće iz jednog obruča u drugi i sl. (Kosinac, 2011).

Također, iz deskriptivnih pokazatelja uočljivo je da su dječaci uspješniji u testu prenošenje mlatića (MKPM) koji se koristi pri testiranju i mjerenju koordinacije. Budući da koordinacija kao motorička sposobnost svoj razvoj zahtijeva od najranije dobi neke od vježba za razvoj koordinacije prema Tihi, Alispahić, Glibo i Horvatin-Fučkar (2011) su različite kombinacije kretnih struktura s osnovnim rekvizitima koristeći se rukama. Kod koordinacije nogu najbolji utjecaj imaju kretne strukture i pokreti nogama (nogomet ili igre unutar polja). Za razvoj koordinacije čitavog tijela karakteristični su sportovi poput gimnastike, skokova u vodu i juda.

Test trčanje 10 metara/MBT10 djevojčice su u prosjeku prošle za 6,98 sekundi, a dječaci za 6,46 sekundi. Koeficijent urođenosti brzine prema Pejić (2018) iznosi oko 95 što znači da je brzina gotovo u cijelosti genetički uvjetovana. Ipak, na njezin se razvoj tjelesnim vježbanjem može utjecati od najranije dobi. Potrebno je poticati brze kretanje i kontinuirano ispravljati samu tehniku izvedbe. Neke od vježbi za razvoj i poboljšanje brzine su: trčanje niz kosinu, trčanje s ubrzanjem, štafetni brzinski treninzi, trčanje iz letećeg starta itd. (Prskalo, 2001).

Iz tablica deskriptivne statistike (Tablica 1. i 2.) može se konstatirati da su djevojčice prosječno postigle bolje rezultate u testu za procjenu fleksibilnosti (MFSR). Kako bi se poboljšali rezultati kada je riječ o fleksibilnosti potrebno je raditi vježbe istezanja (Milanović, 1997) no vrlo oprezno jer je dječji organizam, mišićna vlakna, veze i tetive u fazi rasta i razvoja.

Tablica 3. Rezultati t-test analize između djevojčica i dječaka u motoričkim sposobnostima

Mjerene varijable	Mean 1	Mean 2	t-value	Df	P	Valid N 1	Valid N 2	Std.Dev. 1	Std.Dev. 2
MBT10	6,46	6,98	-3,57	58,00	0,00 *	30,00	30,00	0,47	0,64
MFSR	61,79	64,38	-1,41	58,00	0,16	30,00	30,00	6,45	7,67
MKUS	5,25	6,08	-6,38	58,00	0,00 *	30,00	30,00	0,40	0,59
MKPM	8,09	9,31	-6,13	58,00	0,00 *	30,00	30,00	0,74	0,80
MRJNK	28,82	28,47	0,40	58,00	0,69	30,00	30,00	3,18	3,63
MPT	18,83	15,70	3,25	58,00	0,00 *	30,00	30,00	4,04	3,40

Legenda: MBT10- trčanje 10 metara, MFSR- pretklon trupa, MKUS- koraci u stranu, MKPM- prenošenje mlatića, MRSJNK – stajanje jednom nogom na kocki, MPT- podizanje trupa, Mean1 – aritmetička sredina dječaci, Mean2 –aritmetička sredina djevojčice, t-value (t- vrijednost- rezultat dobiven t-testom, p- značajnost statističke razlike uz razinu značajnosti  $p < 0.05$ ).

U tablici 3. prikazani su podaci dobiveni t-testom između djevojčica i dječaka u mjerenim varijablama. Iz dobivenih rezultata može se konstatirati kako postoji statistički značajna razlika u motoričkim sposobnostima između djevojčica i dječaka. Statistički značajna razlika može se vidjeti u četiri testa u kojima je  $p < 0,05$ . Dječaci su bili statistički značajno uspješniji u testovima za procjenu brzine, agilnosti, koordinacije i snage (MBT10, MKUS, MKPM, MPT). Dok su djevojčice imale uspješnije rezultate u testu MFSR (pretklon u sjedu) iako ne statistički značajno.

Uspoređujući rezultate dosadašnjih istraživanja sa rezultatima ovog istraživanja, statistički značajne razlike po spolu pojavljuju se u istim mjerenim varijablama. Istraživanje koje su proveli Bala i Katić (2009) na djeci predškolske dobi za cilj je imalo utvrditi postoje li spolne razlike u antropometrijskim karakteristikama, motoričkim i kognitivnim sposobnostima. U istraživanju je sudjelovalo 333 predškolske djece (162 dječaka, 171 djevojčica). Ispitanici su izmjereni u sedam motoričkih testova koji su obuhvaćali procjenu koordinacije, brzine frekvencije pokreta, fleksibilnosti, eksplozivne snage, izdržljivosti, statičke snage i brzini trčanja. Dobiveni rezultati pokazali su kako dječaci imaju uspješnije rezultate u brzini i koordinaciji, dok djevojčice pokazuju bolje rezultate u fleksibilnosti. Takvi su rezultati potvrdili kako između djevojčica i dječaka postoje značajne razlike kada se govori o motoričkim sposobnostima. Matrljan, Berlot i Car Mohač (2015) proveli u istraživanje o utjecaju sportskih programa na razvoj motoričkih sposobnosti kod djevojčica i dječaka. Uzorak ispitanika sastojao se od 135 djece predškolske dobi, od toga 55 djevojčica i 80 dječaka. U ovome istraživanju prikupljeni su i obrađeni rezultati inicijalnog i finalnog mjerenja motoričkih sposobnosti, a korišteno je 6 motoričkih testova: MSDM –skok u dalj s mjesta, MPBPO –bočni poskoci preko konopca, MPKL –pretklon na klupici, MPUL –puzanje s loptom, MTPS –trčanje s promjenom smjera, MSPK –stajanje poprečno na kvadratu. Na temelju prikupljenih rezultata spolne razlike u motoričkim sposobnostima djece su potvrđene. Djevojčice su postigle bolje rezultate u odnosu na dječake u testu za procjenu fleksibilnosti (MPKL) dok su dječaci pokazali bolji u napredak u testu eksplozivne snage (MSDM). Cilj utvrđivanja postojanja razlika u motoričkim sposobnostima djece u dobi od 4 do 7 godina imalo je istraživanje koje su proveli Zekić, Mohač i Matrljan (2016). 20 dječaka i 10 djevojčica koji polaze Malu sportsku školu u Crikvenici sudjeluju u istraživanju. Za procjenu motoričkih sposobnosti koristili su se testovi: pretklon raznožno, skok udalj s mjesta, stajanje na letećem kvadru poprečno, sunožni bočni preskoci, puzanje s loptom i trčanje s promjenom smjera kretanja. Nakon analize podataka, rezultati su pokazali da su dječaci postigli bolje rezultate od djevojčica u testu eksplozivne snage (skok udalj s mjesta), repetitivne snage (sunožni bočni poskoci), agilnosti (trčanje s promjenom smjera), i koordinaciji (puzanje s loptom). Djevojčice su bile uspješnije u rezultatima fleksibilnosti (pretklon raznožno), a jednaki rezultati postignuti su u testu za procjenu ravnoteže (stajanje na letećem kvadru – poprečno).

## 4. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada bio je istražiti postoje li razlike u motoričkim sposobnostima djece predškolske dobi s obzirom na spol. Motoričke sposobnosti važan su dio čovjekova života stoga ih treba razvijati već od najranije dobi budući da imaju važnu ulogu u čovjekovoj kretnji, rastu i razvoju. Temeljem dobivenih rezultata nakon provedenog istraživanja u Dječjem vrtiću Petrinjčica u Petrinji čiji su sudionici bili dječaci (N30) i djevojčice (N30) predškolske dobi koji su mjereni kroz šest varijabli: MBT10 (trčanje 10 metara), MFSR (pretklon u sjedu), MKUS (koraci u stranu), MKPM (prenošenje mlatića), MRJNK (stajanje jednom nogom na kocki) i MPT (podizanje trupa); namijenjenih za procjenu motoričkih sposobnosti: repetitivna snaga, brzina kretanja, koordinacija, ravnoteža, fleksibilnost i agilnost; može se zaključiti kako postoje statistički značajne razlike u motoričkim sposobnostima između djevojčica i dječaka predškolske dobi. Dobiveni rezultati pokazali su kako su dječaci uspješniji u testovima podizanje trupa 30s (MST30), koraci u stranu (MKUS), stajanje jednom nogom na kocki (MRSJNK), prenošenje mlatića (MKPM) i trčanje na 10 metara/MBT10 i samim time uspješniji i imaju bolje razvijenije motoričke sposobnosti snage, agilnosti, ravnoteže, koordinacije i brzine od djevojčica. Djevojčice su pokazale uspješnije rezultate prilikom izvedbe vježbe pretklon u sjedu (MFSR) koja se koristi pri testiranju fleksibilnosti.

Budući da su motoričke sposobnosti, sposobnosti koje su jednim dijelom genetski uvjetovane, a drugim dijelom se na njih može utjecati kako tjelesnim vježbanjem tako i igrom važnost provođenja ovakvih istraživanja je u tome da se dobe podaci o razini razvoja motoričkih sposobnosti pojedinog djeteta te postojanje razlike između djevojčica i dječaka. Djeca te dobi rastu i razvijaju se baš kao i motoričke sposobnosti stoga su ovi rezultati promjenjivi ukoliko se sa djecom radi na ispravan način. Potrebno je djeci vježbanje prikazati na zabavan i zanimljiv način kako bi od najranije dobi shvatili važnost i stekli naviku tjelesne aktivnosti.

## 5. LITERATURA

1. Bala, G., i Katić, R. (2009). Sex differences in anthropometric characteristics, motor and cognitive functioning in preschool children at the time of school enrolment. *Coll. Antropol*, 33 (4), 1071-1078
2. Breslauer, N., Hublin, T., i Zegnal Kuretić, M. (2014). *Osnove kineziologije. Priručnik za studente stručnog studija Menadžmenta turizma i sporta*. Čakovec: Međimursko veleučilište u Čakovcu.  
<https://www.mev.hr/wp-content/uploads/2013/12/Osnove-kineziologije-skripta.pdf>
3. Kosinac, Z. (2011). *Morfološko-motorički i funkcionalni razvoj djece uzrasne dobi od 5 do 11. godine*. Split: Savez školskih športskih društava grada Splita
4. Matijević Mikelić, V., i Morović, S. (2008). *Trening snage u djece*. *Fizikalna i rehabilitacijska medicina*, 22 (1-2), 33-38.  
<https://hrcak.srce.hr/135263>
5. Matrljan, A., Berlot, S., Car Mohač, D. (2015). Utjecaj sportskog programa na motoričke sposobnosti djevojčica i dječaka predškolske dobi. U V. Findak (ur.), *Zbornik radova 24. ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske*, str. 167-171. Poreč: Hrvatski kineziološki savez
6. Milanović, D. (2013). *Teorija i metodika treninga*. Zagreb.
7. Milanović, D. (1997). *Teorija treninga. Priručnik za sportske trenere*. Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.
8. Neljak, B. (2009). *Kineziološka metodika u predškolskom odgoju*. Zagreb: Kineziološkifakultet.
9. Pejčić, A. (2018). *Što i kako vježbati s djecom u vrtiću i školi*. Rijeka: Sveučilište u Rijeci, Učiteljski fakultet u Rijeci
10. Prskalo, I. (2001). *Osnove kineziologije: udžbenik za studente učiteljskih škola*. Petrinja: Visoka učiteljska škola.
11. Sekulić, D., Metikoš, D. (2007). *Osnove transformacijskih postupaka u kineziologiji - Uvod u osnovne kineziološke transformacije*. Split: Sveučilište u Splitu.
12. Starc, B., Čudina Obradovi, M., Pleša, A., Profaca, B., Letica, M. (2004). *Osobine i psihološki uvjeti razvoja djeteta predškolske dobi*. Zagreb: Golden marketing - Tehnička knjiga.
13. Šalaj, S. (2012). *Osnove ranog motoričkog razvoja. Kondicijski trening djece i mladih, Kondicijski trening*, 10 (2), 54-59.
14. Tihi, A., Alispahić, A., Glibo, I., Horvatin-Fučkar, M. *Razvoj koordinacije kod djece predškolske dobi*. *Zbornik radova 9. godišnje međunarodne konferencije*, 465-469.
15. Vasta, R., Marshall, M., Miller, S. A. (2005). *Rođenje, tjelesni rast i razvoj*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
16. Zekić, R., Car Mohač, D., i Matrljan, A. (2016). *Razlike u morfološkim karakteristikama i motoričkim sposobnostima djece predškolske dobi polaznika male sportske škole*. U V. Findak (ur.), *Zbornik radova 24. ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske*, str. 406-413. Poreč: Hrvatski kineziološki savez

## Izvan teme

Znanstveni rad

# RAZLIKE U POKAZATELJIMA SITUACIJSKE EFIKASNOSTI POBJEDNIČKIH I PORAŽENIH MUŠKIH RUKOMETNIH EKIPA U UTAKMICAMA OLIMPIJSKIH IGARA U TOKYU

<sup>1</sup>Lovro Mihić, <sup>2</sup>Tomislav Vlahović, <sup>3</sup>Tonči Jerak

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

<sup>2</sup>KBC Sestara milosrdnica, Zagreb,

<sup>3</sup>Centar za tjelovježbu i studentski sport, Sveučilište u Zadru

## 1. 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. 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 Batrlett, 2008).

Rukometnu igru karakteriziraju različite tipične i atipične situacije u igri, stoga se nameće potreba objektivne registracije pojedinih situacija u igri, odnosno parametara situacijske efikasnosti svakog pojedinog igrača u natjecateljskim uvjetima (Vuleta i sur., 2009., Skarbalius, A. 2011). Tijekom igre moguće je zabilježiti svaki uspješan i neuspješan potez svakog pojedinog igrača kao npr. broj upućenih lopti na gol, broj postignutih zgotitaka s različitih igračkih pozicija, postotak realizacije šuta na gol, izgubljene lopte, tehničke pogreške, kazne, obrane vratara i još mnogo toga. Na taj način dobivaju se objektivni pokazatelji stanja efikasnosti igrača i momčadi čime se izbjegava subjektivna procjena stanja na osnovu kojih trener i stru, odnosno čni stožer meritorno mogu ocijeniti doprinos svakog igrača u fazi napada ili obrane u uspjehu ili neuspjehu ekipe. Nekoliko studija je bilo povezano s utvrđivanjem relacija i razlika različitih standardnih pokazatelja uspješnosti i različito definiranih kriterija uspješnosti u igri na utakmicama svjetskih i europskih prvenstava i olimpijskih turnira (Vuleta, i sur., 2003, Rogulj i sur., 2004, 2011, Gruić, i sur., 2006, Herginson, 2008, Foretić i sur. 2010, Vuleta i sur. 2015, 2016, Vuleta 2019.).

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi razlike između pobjedničkih i poraženih muških rukometnih ekipa te utvrditi pokazatelje natjecateljske izvedbe koji utjeću nakonačni rezultat susreta muškog rukometnog turnira na Olimpijskim igrama u Tokyu održanom 2020. godine. Sukladno cilju istraživanja postavljene su 2 hipoteze:

**H1** - Postoji statistički značajna razlika između pobjedničkih i poraženih muških rukometnih ekipa u pojedinim pokazateljima situacijske efikasnosti registriranih tijekom odigranih utakmica.

**H2** - Postoji različit doprinos pojedinih pokazatelja situacijske efikasnosti u igri u razlikovanju pobjedničkih i poraženih ekipa.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika

Uzorak entiteta u ovom istraživanju čini 38 utakmica (odnosno 76 suprostavljenih ekipa, od čega je 38 pobjedničkih i 38 poraženih momčadi), koje su odigrale muške rukometne ekipe na Olimpijskom turniru Tokyu 2020.godine.

S obzirom da niti jedna utakmica nije završila bez pobjednika stvarni uzorak entiteta je 76 protivnika od čega 38 pobjedničkih i 38 poraženih momčadi. Ovaj broj entiteta biti će dovoljan da se uz utvrđeni broj stupnjeva slobode uspješno testiraju postavljene hipoteze istraživanja. Na taj način će biti ispunjen kriterij statističke snage zaključivanja i generalizacije dobivenih rezultata.

### 2.2. Uzorak varijabli

Uzorak varijabli korištenih u ovom istraživanju čine frekvencije uspješno i neuspješno izvedenih tehničko – taktičkih elemenata u fazi napada i obrane tijekom rukometne utakmice, ukupno njih 18, zabilježenih službenim statističkim



protokolom frekvencije uspješno i neuspješno izvedenih elemenata tehničko-taktičkog djelovanja ekipa. Do ovih podataka došlo se objektivnom registracijom pokazatelja situacijske uspješnosti.

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 (16) čine pokazatelji situacijske efikasnosti u fazi napada: 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 iz protunapada uspješno - **ŠUTKOUS**, Šut iz protunapada neuspješno - **ŠUTKONE**, Šut s sedam metara uspješno - **ŠUT7MUS**, Šut s sedam metara neuspješno - **ŠUT7MNE**, Šut iz prodora (prolaza) uspješno - **ŠUTPRUS**, Šut iz prodora (prolaza) neuspješno - **ŠUTPRNE**, Šut na prazan gol uspješno - **ŠUTPGUS**, Šut na prazan gol neuspješno - **ŠUTPGNE**, Asistencije - **ASISTEN** i izgubljene lopte - **IZGULOP**, dok se dva (2) pokazatelja situacijske efikasnosti tehničko-taktičkog djelovanja odnose na fazu obrane: Osvojene lopte - **OSVOLOP** i Blokirane lopte - **BLOKLOP**.

### 2.3. Metode obrade podataka

U okviru deskriptivne statistike utvrditi će se centralni i disperzivni parametri promatranih varijabli.

Za **utvrđivanje razlika između pobjedničkih i poraženih momčadi** u varijablama situacijske učinkovitosti koristito se **Mann-Withney U test**, u okviru kojeg su izračunati:

$\Sigma$ rpob – suma rangova vrijednosti pobjedničkih ekipa

$\Sigma$ rpor – suma rangova vrijednosti poraženih ekipa

U – dobivena vrijednost za testiranje statističke značajnosti razlika a u radu su prezentiran: Z – vrijednost prema kojoj se aproksimira U za velike uzorke p – količina pogreške koje se čini prihvaćanjem hipoteze da je razlika statistički značajna. Razina statističke značajnosti postavljena je na razini zaključivanja uz pogrešku  $p = 0.05$ . Za obradu podataka koristiti će se programski paketi Statistica ver 7.0 (Statsoft, Tulsa, OK).

## 3. REZULTATI I DISKUSIJA

U tablici 1. prikazani su osnovni deskriptivni statistički pokazatelji varijabli kao i razlike pobjedničkih (POB) i poraženih (POR) muških rukometnih ekipa u pokazateljima natjecateljske efikasnosti u igri na Olimpijskim igrama 2020. u Tokyu (Japan).

Uvidom u osnovne statističke pokazatelje pobjedničkih ekipa (tablica 1.), razvidno je da najveću prosječnu frekvenciju ima varijabla : asistencije - ASISTEN (14,63), slijedi varijabla Šut s šest metara uspješno - ŠUT6MUS (9,50), zatim varijabla izgubljene lopte - IZGULOP (8,87), šut sa 9m neuspješno - ŠUT9MNE (5,97) te varijabla Šut s šest metara neuspješno - ŠUT6MNE (5,45). Varijable sa najnižom frekvencijom jesu : Šut na prazan gol neuspješno - ŠUTPGNE (0,34), Šut s sedam metara neuspješno - ŠUT7MNE (0,61), Šut iz prodora (prolaza) neuspješno - ŠUTPRNE (0,63), Šut iz kontranapada neuspješno - ŠUTKONE (0,66) i Šut na prazan gol uspješno - ŠUTPGUS (1,42).

Kod poraženih ekipa najveću prosječnu frekvenciju imaju varijable: asistencije - ASISTEN. (12,39), izgubljene lopte - IZGULOP. (10,39), šut sa 6m uspješno - ŠUT6MUS (9,39), te varijabla šut sa 9m uspješno - ŠUT9MNE. (5,97) te šut sa 6m neuspješno - ŠUT6MNE (5,45). Varijable sa najnižom frekvencijom jesu: Šut na prazan gol neuspješno - ŠUTPGNE (0,21), Šut na prazan gol uspješno - ŠUTPGUS (0,68), Šut iz kontranapada neuspješno - ŠUTKONE (0,68), Šut s sedam metara neuspješno - ŠUT7MNE (1,13) i Šut iz prodora (prolaza) neuspješno - ŠUTPRNE (1,32).

U tablici 1. prikazana je i statistička značajnost razlika pobjedničkih i poraženih rukometnih ekipa u pokazateljima situacijske efikasnosti u igri utvrđena Mann withneyim testom. Za utvrđivanje značajnosti razlika razina statističke sigurnosti zaključivanja postavljena je na nivou od 95 % sigurnosti zaključivanja uz pogrešku  $p = 0.05$ . Od ukupno 18 varijabli primijenjenih u ovom istraživanju (16 varijabli u fazi napada i 2 varijable u fazi obrane), kod 6 varijabli je dobivena statistički značajna razlika između pobjedničkih i poraženih momčadi.

Na razini značajnosti  $p = 0.01$  dobivene su razlike samo u varijabli Asistencije (ASISTEN), dok su kod ostalih pet varijabli dobivene statističke razlike na razini  $p = 0.05$  i to u varijablama: Šut sa 9m neuspješno (ŠUT9MNE), Šut sa 7m neuspješno (ŠUT7MNE), Osvojene lopte - OSVOLOP, Blokirane lopte (BLOKLOP), Šut iz protunapada neuspješno (ŠUTPRNE).

Tablica 1. Mann withney test razlika pobjedničkih i poraženih rukometnih ekipa u pokazateljima situacijske efikasnosti u igri na Olimpijskim igrama u Tokyu 2020. godine

VARIJABLE		N	A.S.	Me	S.D.	Z	p-value
ŠUT6MUS	POB.	38	9,50	9,50	3,46	0,16	0,88
	POR.	38	9,39	9,00	3,23		
ŠUT6MNE	POB.	38	5,45	5,00	2,92	-0,09	0,93
	POR.	38	5,45	5,00	2,84		
ŠUTKRUS	POB.	38	4,71	5,00	1,97	1,63	0,10
	POR.	38	3,97	3,50	2,01		
ŠUTKRNE	POB.	38	2,29	2,00	1,78	-0,28	0,78
	POR.	38	2,21	2,00	1,32		
ŠUT9MUS	POB.	38	5,32	5,00	2,93	1,19	0,23
	POR.	38	4,42	4,00	2,67		
ŠUT9MNE	POB.	38	5,97	6,00	2,72	-2,24	0,02
	POR.	38	7,68	7,50	3,34		
ŠUT7MUS	POB.	38	2,92	3,00	1,70	0,44	0,66
	POR.	38	2,76	3,00	1,38		
ŠUT7MNE	POB.	38	0,61	0,00	0,89	-2,28	0,02
	POR.	38	1,13	1,00	1,04		
ŠUTKOUS	POB.	38	3,16	3,00	2,16	0,98	0,32
	POR.	38	2,55	2,00	1,59		
ŠUTKONE	POB.	38	0,66	0,50	0,75	-0,16	0,86
	POR.	38	0,68	1,00	1,60		
ŠUTPRUS	POB.	38	3,82	3,50	2,36	1,22	0,22
	POR.	38	3,18	3,00	2,26		
ŠUTPRNE	POB.	38	0,63	0,00	1,08	-1,93	0,05
	POR.	38	1,32	1,00	1,60		
ŠUTPGUS	POB.	38	1,42	1,00	1,75	1,69	0,07
	POR.	38	0,68	0,00	0,84		
ŠUTPGNE	POB.	38	0,34	0,00	0,58	0,67	0,37
	POR.	38	0,21	0,00	0,41		
ASISTEN	POB.	38	14,63	14,00	4,08	2,48	0,01
	POR.	38	12,39	12,00	3,51		
IZGULOP	POB.	38	8,87	8,50	3,11	-1,73	0,08
	POR.	38	10,39	10,50	3,82		
OSVOLOP	POB.	38	3,42	3,00	1,95	2,12	0,03
	POR.	38	2,47	3,00	1,45		
BLOKLOP	POB.	38	2,29	2,00	1,81	-1,73	0,04
	POR.	38	1,47	1,00	1,39		

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 - ŠUTKONE, Šut iz prolaza uspješno - ŠUTPRUS Šut iz prolaza (prodora) neuspješno - ŠUTPRNE, Šut na prazan gol uspješno - ŠUTPGUS, Šut na prazan gol neuspješno - ŠUTPGNE, Asistencije - ASISTEN, Izgubljene Lopte - IZGULOP, Osvojene lopte - OSVOLOP, Blokirane lopte - BLOKLOP.*

Prva i ujedno najveća statistički značajna razlika između pobjedničkih (1702,00) i poraženih (1224,00) ekipa dobivena je u varijabli broj asistencija - ASISTEN ( $Z=2.48$  uz  $p=0,01$ ). To se može objasniti činjenicom da su pobjedničke ekipe ostvarile prosječno (14,63) po utakmici te kvalitetnije organiziraju igru u fazi završnice napada koja je zasnovana najviše na grupnoj suradnji, dok poražene ekipe ostvarile prosječno (12,39) asistencije odnosno rezultatski neuspješne ekipe svoju igru temelje više na individualnoj realizaciji napada sa manjim brojem asistencija. Ako se rezultati ovog istraživanja usporede sa dobivenim rezultatima na Olimpijskim igrama 2012. godine u Londonu (Vuleta i sur. (2012.)), raspršenost rezultata oko aritmetičkih sredina broj standardnih devijacija varijabli situacijske efikasnosti pobjedničkih ekipa iznosi (15,93) a poraženih ekipa (11,10). Kvaliteta igre jedne momčadi u fazi napada ogleda se u broju asistencija koje predstavljaju zadnje dodavanje prije uspješnog šutiranja na gol. Veliki broj asistencija u taktičkom smislu znači da ekipa koja je u fazi napada donosi najjednostavnije taktičke odluke koje rezultiraju postizanjem zgoditka.

Statistički značajna razlika između pobjedničkih (1247,00) i poraženih (1679,00) ekipa dobivena je i u varijabli šut sa od devet metara neuspješno - ŠUT9MNE ( $Z=-2,24$ ,  $p=0,02$ ). Evidentno je da pobjedničke ekipe u prosjeku izvode puno manje neuspješnih šutiranja (5,97) po utakmici sa distance odnosno sa linije 9 metara i dalje u odnosu na poražene ekipe (7,68). U istraživanju Vulete i sur. (2012.) pobjedničke ekipe su u prosjeku šutirale neuspješno sa 9m (8,20) udaraca po utakmici dok su poražene ekipe šutirale (7,27) udaraca po utakmici. U ovom istraživanju to znači da u prosjeku pobjedničke ekipe u prosjeku izvode puno manje neuspješnih šutiranja sa distance u odnosu na poražene ekipe odnosno pobjedničke ekipe uspješno selekcioniraju šuteve sa većih udaljenosti zbog toga što efikasnost šutiranja s distance nešto niža (oko 45%) i što im individualna kvaliteta igrača i momčadska razina taktičkog djelovanja omogućava izvedbu drugih vrsta završnica napada sa linijskih pozicija (krilnih pozicija i pozicije kružnog napadača).

U varijabli šut sa 7 metara neuspješno - ŠUT7MNE ( $Z=-2,48$ ,  $p=0,02$ ) utvrđena je statistički značajna razlika između pobjedničkih momčadi (1243,00) i poraženih (1683,00) ekipa. U ovoj varijabli pobjedničke ekipe su u prosjeku izvele (0,61) dok su poražene ekipe izvele (1,13) neuspješan udarac na gol s linije sedam metara. Koparirajući dobivene rezultate s istraživanjem Vulete i sur. (2012), može se uočiti da su pobjedničke ekipe ostvarile prosječno (0,82) neuspješnih udaraca sa 7m prema protivničkim vratima a poražene ekipe uputile prosječno ((1,33) po utakmici. Evidentno je da pobjedničke ekipe, tijekom utakmice preciznije izvode udarce sa 7m odnosno imaju uvježbane igrače (lukvi, precizni i sa vrhunskom tehnikom šutiranja s posebnim naglaskom na izvedbu iz zgloba šake - frk unuranji i vanjski kao i suhi list), odnosno odlične specijaliste za izvođenje šuteva iz najstrože kazne -7m sa izuzetno visokim stupnjem realizacije.

U fazi obrane, također je dobivena statistički značajna razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa u dvije varijable u fazi obrane na razini značajnosti  $p=0,05$  i to varijable: osvojene lopte - OSVOLOP i blokirane lopte - BLOKLOP.

Statistički značajna razlika između pobjedničkih (1667,50) i poraženih (1258,50) ekipa u varijabli Osvojene lopte - OSVOLOP ( $Z=2.48$  uz  $p=0,03$ ). Iz dobivenih rezultata može se uočiti da su pobjedničke ekipe prosječno po utakmici osvojile (3,42) a poražene ekipe (2,47) lopte po utakmici što nedvosmisleno ukazuje na činjenicu da su pobjedničke ekipe bolje uigrane a pojedini igrači u fazi obrane imaju bolju percepciju i intuiciju za presjecanje lopti kod dugih dodavanja - pasova protivničkih igrača ali i oduzimanja lopti kod vođenja lopti u blizini ili zoni djelovanja obrambenih igrača.

U ovom istraživanju pobjedničke (1661,50) i poražene (1264,50) ekipe statistički razlikuju i u varijabli Blokirane lopte - BLOKLOP ( $Z=2.12$  uz  $p=0,04$ ). Pobjedničke ekipe su u prosjeku po utakmici osvarile (2,29) a poražene (1,47) blokiranu loptu prosječno po utakmici. Značajno Veći broj uspješno blokiranih lopti osvarile su pobjedničke ekipe a posljedica su uspješne organizacije i provedbe igre u fazi obrane. Vuleta je (2019.) analizirajući rezultate Svjetskog muškog rukometnog prvenstva u Francuskoj 2017. godine dobio nešto više ali vrlo slične prosječne vrijednosti i to kod pobjedničkih ekipa (2,86) a kod poraženih (1,23) blokirane lopte. Blokirane lopte su vrlo važan tehničko-taktički element i pokazatelj uspješnosti obrambene aktivnosti i strukture igre u fazi obrane u kojoj najbolje ekipe imaju igrače specijaliste koji igraju isključivo u fazi obrane s primarnim ciljem kvalitetne igre a između ostalih obrambenih aktivnosti jedan od primarnih ciljeva je ostvarivanje zamjetnog broja blokiranih lopti se realizira na individualnim ili dvostrukim blokom. Dobiveni rezultati ukazuju na tendenciju da se vrhunski rukomet u fazi obrane sve više bazira na dubinskim obranama i dubinskim izlascima na vanjske napadače a sve manje na igri u plitkim zonskim formacijama i sukladno tome na utakmicama se ostvaruje sve manje blokiranih lopti sa pozicije vanjskih napadača.

Posljednja statistička značajna razlika između pobjedničkih (0.63) i poraženih (1.32) ekipa dobivena je u varijabli Šut iz prodora (prolaza) neuspješno - **ŠUTPRNE** ( $Z = -1.95$   $p = 0,05$ ). Komparirajući dobivene rezultate u ovom istraživanju sa rezultatima koje su dobili Vuleta i sur. 2012. analizirajući rezultate na Olimpijskim igrama u Pekingu 2008. godine može se uočiti da pobjedničke ekipe nisu bile uspješne iz prolaza – prodora u prosjeku (0.50) po utakmici a poražene (1.00) po utakmici.

Nema sumnje da uspješna izvedba šuteva prema protivničkim vratima je izuzetno važna kako rezultatski tako i psihološki za igrače ali i cijelu ekipu. No evidentno je da na temelju dođenih rezultata u ovom istraživanju varijabla Šut iz prodora (prolaza) neuspješno – ŠUTPRNE je statistički značajna i diferencira pobjedničke i poražene ekipe. Što u praksi znači da treba imati što uspješniju realizaciju šuta kod prodora odnosno prolaza prema protivničkim vratima.

#### **4. ZAKLJUČAK**

Razlike između pobjedničkih i poraženih rukometnih ekipa u pokazateljima situacijske efikasnosti u igri analizirane su primjenom Mann withneyog testa razlika. Od ukupno 18 varijabli (16 varijabli napada i 2 varijable obrane) primijenjenih u ovom istraživanju kod 6 varijabli je dobivena razlika između pobjedničkih i poraženih momčadi. Dobivene su razlike u varijablama: asistencije - ASISTEN, šut s sedam metara neuspješno – ŠUT7MNE, šut sa 9m neuspješno ŠUT9MNE, Osvojene lopte – OSVOLOP, blokirane lopte – BLOKLOP, šut iz prolaza neuspješno – ŠUTPRNE. Evidentno je da primijenjeni sustav varijabli relativno dobro objašnjava razlike između pobjedničkih i poraženih momčadi.

Model igre uspješnih momčadi temelji se na što većem broju asistencija koje rezultiraju pogotcima odnosno strogoj selekciji šuta s vanjskih pozicija odnosno sa što manjim brojem neuspješnih šuteva sa 9 metara, zatim sa manjim brojem neuspješnih realizacija sa 7 metara i manjim brojem šuteva iz prodora- prolaza te u fazi obrane, što većem broju osvojenih lopti kao i što većem broju blokiranih lopti.

U slijedećim istraživanjima potrebno je na što većem broju utakmica pratiti trendove promjena u određenim varijablama situacijske uspješnosti rukometnih momčadi kroz više olimpijskih turnira unatrag nekoliko olimpijskih ciklusa.

#### **5. LITERATURA**

1. Foretić, N., Rogulj, N., Trninić, M. (2010). The influence of situation efficiency on the result of a handball match. *Sport Science*, 3(2), 45-51
2. Gruić, 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.
3. Hergeirsson, T. (2008). 8th Men's European Handball Championship - Qualitative trend analysis. EHF Periodical. <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. Rogulj, N., Srhoj, V., Srhoj, Lj. (2004). The contribution of collective attack tactics in differentiating handball score efficiency. *Collegium Antropologicum* 28/ 2; 739-746
6. 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
7. 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
8. Skarbalius, A. (2011). Monitoring Sport Performance In Handball. EHF Scientific Conference 2011. *Science and Analytical Expertise in Handball*. Vienna. 325-330
9. Taborsky, F. (2017). The comparasion of cumulative indicators of team playing performance (Olimpic games handball tournaments 2008, 2012 and 2016). 4th EHF Scinetific conference – Scientific Approach to the Player,s Environment - From Participation to the Top. Vienna, 17-18 november 2017. (pp.173-182).
10. 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.
11. Vuleta, D., Milanović, D. & sur. (2009). *Science in handball*. Zagreb: Faculty of Kinesiology, University of Zagreb.
12. Vuleta, D., Milanović, M., Jerak, T. (2016). Povezanost pokazatelja situacijske učinkovitosti muških rukometnih ekipa i konačnog rezultata na utakmicama skupine B olimpijskog turnira 2012. godine. U: Zbornik radova 27. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske, Poreč, 27.-30. 6. 2016. (str. 311-317). Zagreb, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
13. Vuleta, D. (2019) Povezanost pokazatelja situacijske učinkovitosti muških rukometnih ekipa i konačnog rezultata na utakmicama Svjetskog prvenstva u Francuskoj 2017. godine. U: 28. ljetna škola kineziologa RH: Odgovor kineziologije na suvremeni način života. Zadar, Hrvatska, 26.-29.06.2019.

## Izvan teme

Znanstveni rad

# RELACIJE PROCJENA PLIVAČKIH KOMPETENCIJA I ANGAŽIRANOSTI S TIPOVIMA PLIVAČKOG „SPAŠAVANJA UTOPLJENIKA“

<sup>1</sup>Boris Milavić, <sup>2</sup>Ivica Bajaj, <sup>3</sup>Luka Pezelj

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

<sup>2</sup>Hrvatska ratna mornarica - Split

<sup>3</sup>Pomorski fakultet, Sveučilište u Splitu

## 1. UVOD

Jukić i sur. (2008) navode kako se kao nužni preduvjeti za uspješnu manifestaciju kinezioloških potencijala vojnika, izdvajaju motoričke i funkcionalne sposobnosti, morfološka obilježja, motorička znanja te specifične kondicijske sposobnosti. Bishop i sur. (1999) zaključuju kako su poligoni (bilo oni s preprekama, bilo oni tjelesne izdržljivosti, bilo oni za razvoj samopouzdanja) vrlo vrijedni kako za obuku tako i za procjenjivanje vojnih postrojbi. Pandorf i sur. (2003.) su na dvoranskom vojnom poligonu testu sa šest prepreka utvrdili kako su potrebna dva potpuna probna pokušaja testa prije prikupljanja rezultata mjerenja kako bi se stabilizirala izvedba testa i pritom dobili pouzdani podaci mjerenja. Kroz ta tri mjerenja prosječno vrijeme izvedbe poligonu testa se smanjivalo svakim sljedećim pokušajem. Jette, Kimick i Sidney (1989) su konstruirali dvoranski standardizirani poligon prepreka sa zadacima koji sličje vojne zadatke. Utvrdili su kako uspješnost je savladavanja poligona značajno povezana sa: aerobnim i anaerobnim kapacitetom, jakošću i mišićnom izdržljivošću (repetitivnom snagom), te s kompozicijom tijela. Na temelju rezultata istraživanja zaključili su kako ovaj poligon predstavlja valjan i praktičan test za procjenjivanje spremnosti vojnika. Na poligonu testu specifičnih brodskih poligona kojima se simulira brzo kretanje po brodu s uključenim vrlo jednostavnim kretnjama na uzorku studenata kineziologije, Guć, Petričević i Milavić (2011) utvrdili su razlike po spolu ispitanika, ali nisu utvrdili značajan utjecaj skupa funkcionalno-motoričkih varijabli na izvedbu testa. Za kineziološka motorička znanja (programe) ili tamo gdje je to moguće (posebno za one testove koji su standardizirani i kvalitetno normirani-baždareni), kao mjera postignuća (učinkovitosti i/ili usvojenosti) poligonu testa najčešće se koriste vremenski rezultati ispitanika, a ponekad se koriste se i procjenjivanja (ocjenjivanja) znanja od strane stručnjaka u tom području djelovanja. Guć, Milavić i Maleš (2009) osmislili su, u okviru šireg projekta ispitivanja specifičnih mornaričkih motoričkih znanja, kineziološki plivački poligon test nazvan plivački poligon „spašavanje utopljenika“ za mjerenje učinkovitosti znanja: plivanja, skoka, prolaza nakon skoka, zarona i ronjenja, te znanja plivanja s lutkom. Melvan (2011) na ovom plivačkom poligonu nije utvrdila značajan utjecaj skupa morfoloških varijabli na uspjeh u savladavanju poligona niti kod studentica, niti kod studenata kineziologije. Jelavić-Mitrović (2011) koristeći ovaj plivački poligon na studentima kineziologije nije utvrdila značajan utjecaj skupa funkcionalno-motoričkih varijabli na uspjeh u savladavanju poligona niti kod studentica, niti kod studenata. U oba provedena istraživanja preporučeno je naknadno utvrditi mogući utjecaj specifičnih plivačkih znanja na izvedbu plivačkog poligona.

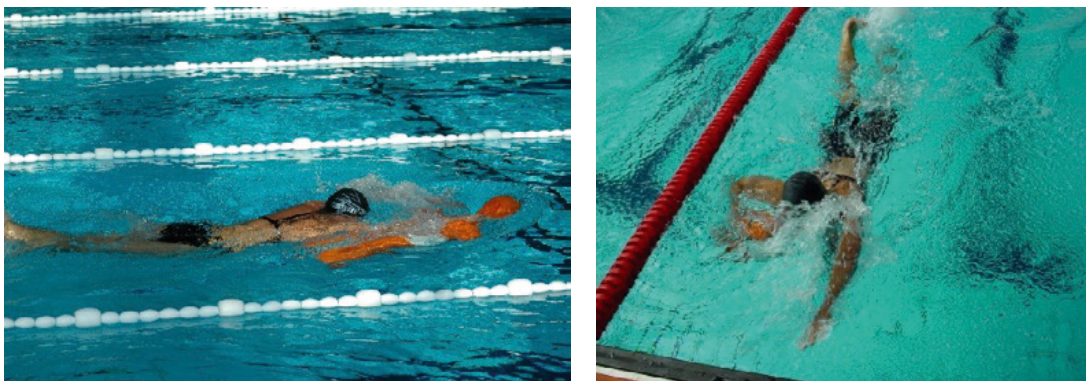
Milavić, Maleš i Guć (2015) su na uzorku djelatnih mornara konstruirali upitnik s četiri ljestvice za mjerenje plivačkih kompetencija i plivačke angažiranosti za koje su utvrđene zadovoljavajuće mjerne karakteristike. Utvrđen je značajan utjecaj prediktorskog skupa mjerenih plivačkih kompetencija i plivačke angažiranosti na izvedbu testa plivanja 50m slobodnim stilom pri čemu je objašnjeno 37% kriterijske varijable. Između mjerenih varijabli, varijabla znanja plivačkih stilova ima najveći parcijalni i značajan doprinos u objašnjavanju uspješnosti plivanja mornara. Autori su zaključili kako ovaj upitnik omogućuje prvenstveno „grubu“ kategorizaciju plivačke uspješnosti mornara, a opravdano ju je provoditi u slučaju žurnosti ili pak nemogućnosti provedbe pravog testiranja plivačke uspješnosti. Pezelj, Maleš, Miletić, Milavić i Guć (2016) su potvrdili metrijske vrijednosti ljestvica plivačkih kompetencija i angažiranosti na uzorku studenata kineziologije. Među studentima kompetencija za spašavanje je bila najviše izražena. Utvrđen je značajan utjecaj skupa procijenjenih ljestvica na procjenu ukupne plivačke kompetencije kod studenata i studentica kineziologije, a ljestvica kompetencija plivačkog stila je utvrđena kao najznačajniji prediktor. Moran i sur. (2012) su utvrđivali relacije između stvarnih i percipiranih plivačkih kompetencija u kontekstu prevencije utapanja, te povezanost između samoprocjena znanja plivanja ispitanika i stvarnih sposobnosti plivanja na studentima i studenticama kineziologije u nekoliko država. Između studenata i studentica nisu utvrđene razlike percipiranih plivačkih kompetencija. Autori su zaključili kako studenti i studentice znatno podcjenjuju svoje stvarne plivačke kompetencije.

Cilj ovog rada je utvrditi utjecaj skupa procijenjenih plivačkih kompetencija i plivačke angažiranosti studenata kineziologije na uspješnost savladavanja plivačkog poligona „spašavanje utopljenika“.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika i opis eksperimentalnog postupka

Istraživanje je provedeno na uzorku od 53 ispitanika muškog spola – studenata preddiplomskog ili diplomskog studija kineziologije, prosječne kronološke dobi od 22,25 godina. Za mjerenje plivačkih kompetencija u istraživanju je korišten upitnik plivačkih kompetencija i plivačke angažiranosti (Milavić, Maleš i Guć, 2015) koji mjere sljedeće percipirane plivačke kompetencije: opća plivačka kompetencija; kompetencija za plivačko spašavanje; kompetencija znanja plivačkih stilova; te ljestvica plivačke angažiranosti. U ovom istraživanju dodana je i nova ljestvica upitnika kompetencija znanja skoka u vodu. Postignuće na testu Plivački poligon „spašavanje utopljenika“, autora Guć, Milavić i Maleš (2009), mjereno je vremenom uspješnog prolaska čitavog poligona. Autori su u sastavljanju pojedine zadatke plivačkog poligona preuzeli od dijelova i zadataka plivačke utrke „spašavanja života“ koja se izvodi u mornaričkom petoboju, a koja ima mnogo više radnih zadataka i dugačka je 75m. Plivački poligon „spašavanje utopljenika“ simulira moguću situaciju spašavanja „utopljenika“ iz mora ili jezera, pri čemu je ukupna dužina poligona 50m, a izvodi se u standardnom 25m bazenu. Zadaci na plivačkom poligonu sastoje se od više zadataka: prvi; skočiti s ruba bazena u bazen, te maksimalno brzo slobodnim stilom preplivati 25m bazen dotaknuvši rub bazena; drugi, zaroniti po lutku (koja predstavlja „utopljenika“) koja je položena na dnu bazena; treći, izvući lutku „utopljenika“ na površinu; četvrti, zadnji zadatak je doplivati s lutkom do kraja bazena i rukom dotaknuti rub bazena, čime je poligon završen. Postupak izvedbe ovog poligona je sljedeći: početni položaj je slobodni stav za skok u bazen, a ispitanik kreće sa startne linije na zvučni signal mjeritelja. Mjeritelj prije provedbe mjerenja ispitaniku daje kratku verbalnu uputu.



Slika 1. Plivanje s lutkom; završavanje plivačkog poligona

Ispitanici su prije provedbe mjerenja na plivačkom poligonu u bazenu ispunili upitnike percipiranih plivačkih kompetencija i plivačke angažiranosti. Nakon toga se pristupilo provedbi mjerenja plivačkog poligona. Budući da ispitanici do sada nisu imali iskustva sa izvedbom ovakvog plivačkog poligona, mjerenje je provedeno na sljedeći način: ispitanici su se slobodnim načinom samostalno pripremali za izvedbu plivačkog poligona provodeći zagrijavanje, istezanje, rasplivavanje ili nekih drugih oblika pripreme u trajanju do 10 minuta; voditelj mjerenja je ispitanicima dao detaljnu verbalnu uputu o sadržaju i načinu savladavanja ovog poligona, te o pojedinim radnim zadacima na njemu; demonstrator je jednom prošao cijeli poligon srednjim intenzitetom izvedbe zadataka kako bi ispitanicima zorno pokazao moguć i poželjni način izvršavanja pojedinog zadatka; svi ispitanici su mogli probati roniti po lutku i plivati s lutkom kako bi provjerili različite mogućnosti izranjanja lutke i/ili plivanja s lutkom; na moguća pitanja postavljena od strane ispitanika odgovarali su voditelj mjerenja ili demonstrator; a neposredno pred početak mjerenja, mjeritelj je ispitanicima dao kratku verbalnu uputu.

### 2.2. Metode obrade podataka

Prikupljeni podaci su obrađeni u programskom paketu Statistica 13.0 pri čemu su izračunata osnovna deskriptivna i metrijska obilježja korištenih varijabli; postupak K-means taksonomske analize korišten je za utvrđivanje tipova (klastera) studenata na varijabli uspješnosti izvedbe plivačkog poligona; primijenjeni su statistički postupci analiza razlika (diskriminativna analiza; t-test) između skupina studenata različitog tipa (klastera) izvedbe plivačkog poligona.

### 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Tablica 1. Deskriptivne i metrijske značajke upitnika o plivanju i poligona spašavanje utopljenika

Varijabla	AS	SD	MIN	MAX	KS D	SKEW	KURT	C. ALFA
PLIVANJE_OPĆA_KOMP.	3,90	0,86	2,20	5,00	0,13	-0,26	-1,24	0,81
PLIVAČKO_SPAŠAVANJE	3,94	0,63	2,50	5,00	0,12	-0,13	-0,67	0,71
PLIVAČKI_STILOVI	3,68	0,82	1,83	5,00	0,08	-0,29	-0,48	0,83
KOMPETENCIJA_SKOKA	4,59	0,61	2,67	5,00	0,29*	-1,70	2,14	0,83
PLIVAČKA_ANGAŽIRAN.	2,85	0,96	1,20	4,80	0,09	0,04	-0,84	0,83
PLIVAČKI POLIGON (s)	60,92	12,03	41,25	103,57	0,10	1,33	2,99	-

Legenda: AS - aritmetička sredina; SD - standardna devijacija; MIN - minimalni rezultat; MAX - maksimalni rezultat; KS D - vrijednost Kolmogorov-Smirnovljeva testa; SKEW - indeks zakrivljenosti distribucije rezultata; KURT – indeks zaobljenosti distribucije rezultata; C. ALFA – koeficijent pouzdanosti tipa Cronbach alfa.

Mjere upitnika plivačkih kompetencija imaju zadovoljavajuće metrijska obilježja homogenosti (unutar ljestvica sve čestice su se u analizi glavnih komponenti su se projicirale na jednu jedinu latentnu dimenziju), pouzdanosti i osjetljivosti. Najviše i izrazito visoko je izražena kompetencija znanje skoka, a najniže je izražena procjena znanja plivačkih stilova. U usporedbi s rezultatima istraživanja Pezelj i sur. (2016) ovi su rezultati zamjetno viši, a opravdano je pretpostaviti kako se to dogodilo jer je uzorak ispitanika Pezelj i sur. (2016) sačinjavala opća populacija studenata kineziologije. U ovom istraživanju sudjelovali su pretežno studenti diplomskog studija s već položenim ispitom iz praktičnog kolegija plivanje.

Plivački poligon „spašavanje utopljenika“ studenti su uspješno izvodili u prosječnom vremenu od približno 61 sekundi, a indeks srednjeg kvadratnog raspršenja rezultata oko prosječne vrijednosti iznosio je približno 1/5 ukupnog rezultata (12 sekundi). Iako dva pokazatelja osjetljivosti (zakrivljenost i zaobljenost distribucije rezultata) indiciraju kako distribucija odstupa od normalne distribucije, ipak je utvrđeno Kolmogorov-Smirnovljevim D testom kako nema značajnog odstupanja distribucije rezultata od normalne distribucije.

Tablica 2. Učestalost i rezultati tipova plivanja (klastera) plivačkog poligona

Skupina studenata	STUDENTI					
	FREKV	%	AS	SD	MIN	MAX
Tip (klaster) 1. - Manje uspješni	21	40	72,19	10,55	63,63	103,57
Tip (klaster) 2. - Više uspješni	32	60	53,52	5,35	41,25	62,20

Legenda: FREKV - učestalost ispitanika; % - postotak ispitanika u uzorku; AS - aritmetička sredina; SD - standardna devijacija; MIN - minimalni rezultat; MAX - maksimalni rezultat.

Primjenom postupka K-means taksonomske analize s modelom dvije skupine, te s postavkom da se maksimaliziraju razlike između dva klastera (neovisno o tome koliko će ispitanika biti raspoređeno u te tipove, klastere ispitanika) po izvedbu plivačkog poligona. Prvi klaster ispitanika, nazvan tip manje uspješnih studenata ima prosječno vrijeme izvedbe poligona od približno  $72 \pm 11$  sekundi, drugi klaster nazvan tip više uspješnih studenata ima prosječno vrijeme izvedbe poligona od približno  $53 \pm 5$  sekundi. Budući da se radi o simulaciji „spašavanja utopljenika“ svaka sekunda „kašnjenja“ je u tom spašavanju vrlo važna (kako kašnjenje u izvlačenju iz vode, tako i kašnjenje s početkom provedbe reanimacije na suhom).

Tablica 3. Diskriminativna analiza tipova (klastera) spašavanja utopljenika studenata

DF	$\lambda$	Rc	Wilks' lambda	$\chi^2$	df	p=
1	0,49	0,57	0,67	19,31	5	0,002
<b>Matrica strukture</b>						
<b>1</b>						
PLIVANJE_OPĆA_KOMP.						0,67
PLIVAČKO_SPAŠAVANJE						0,62
PLIVAČKI_STILOVI						0,86
KOMPETENCIJA_SKOKA						0,67
PLIVAČKA_ANGAŽIRAN.						0,48
<b>Skupina studenata</b>						<b>Centroidi skupina</b>
<b>1</b>						
<i>Manje uspješni</i>						-0,85
<i>Više uspješni</i>						0,56

Varijabla	Skupina studenata			
	<i>Manje uspješni</i>		<i>Više uspješni</i>	
	AS	SD	AS	SD
PLIVANJE_OPĆA_KOMP.	3,46	0,78	4,19	0,79
PLIVAČKO_SPAŠAVANJE	3,63	0,63	4,14	0,56
PLIVAČKI_STILOVI	3,17	0,78	4,02	0,66
KOMPETENCIJA_SKOKA	4,27	0,77	4,80	0,36
PLIVAČKA_ANGAŽIRAN.	2,48	0,80	3,10	0,99

Legenda: DF - diskriminativna funkcija;  $\lambda$  - svojstvena vrijednost diskriminativne funkcije; Rc - koeficijent kanoničke korelacije; Wilks' lambda - koeficijent Wilksova lambda ( $W\lambda$ ) diskriminacijske funkcije;  $\chi^2$  - test značajnosti diskriminacijske funkcije -  $\chi^2$  test; df - stupnjevi slobode; p= - razina značajnosti koeficijenta; AS - aritmetička sredina; SD - standardna devijacija.

Primjenom t-testa utvrđene su značajne razlike po izraženosti svih varijabli plivačkih kompetencija i plivačke angažiranosti između dva tipa spašavatelja ispitanika. Budući da su varijable kompetencija i angažiranosti međusobno značajno povezane (Milavić, Maleš i Guć, 2015), primjenjena je diskriminativna analiza kako bi se utvrdio multivarijatna relacija tih varijabli s varijablom izvedbe plivačkog poligona, te ujedno utvrdio najviši „parcijalni doprinos“ pojedine plivačke kompetencije ili angažiranosti. Utvrđeno je kako skup varijabli plivačkih kompetencija i plivačke angažiranosti značajno razlikuje dva tipa „spašavatelja utopljenika“. Također, utvrđeno (potvrđeno) je kako tip više uspješnih karakteriziraju sve više procjene plivačkih kompetencija i plivačke angažiranosti, a među njima varijabla koja najviše doprinosi razlikovanja tih dvaju skupina studenata je varijabla poznavanja plivačkih stilova. Ovaj nalaz o značaju varijable poznavanja plivačkih stilova potvrđuje prethodne nalaze Milavića, Maleša i Guća (2015), te Pezelja i sur. (2016).

#### 4. ZAKLJUČAK

Na temelju ovog istraživanja moguće je zaključiti kako tip više uspješnih spašavatelja utopljenika karakteriziraju visoko izražen stupanj kompetencija poznavanja plivačkih stilova, više izražen stupanj opće plivačke kompetencije, kompetencije znanja skoka u vodu, te plivačke kompetencije spašavanja, ali i nešto viša plivačka angažiranost. Dakle ovaj tip je sastavljen od studenata koji su više plivački angažirani te koji percipiraju svoje plivačke kompetencije kao visoko pozitivne. Upitnik procjena plivačkih kompetencija i plivačke angažiranosti potvrdio se (ponovo) kao učinkoviti i mogući instrument za brzu kategorizaciju ispitanika (bilo mornara ili pak studenata). Autori ovog rada smatraju kako je opravdano razlikovati kompetencije plivačkog samospašavanja od kompetencija za plivačko spašavanje drugih osoba. Mišljenja su kako tip manje uspješnih plivačkih spašavatelja posjeduje dostatne kompetencije plivačkog samospašavanja, ali ne i kompetencije za plivačko spašavanje drugih osoba. Te kompetencije za plivačko spašavanje drugih osoba posjeduju samo pripadnici tipa više uspješnih plivačkih spašavatelja. S obzirom na visoku izraženu diskriminativnu (i prediktivnu) povezanost percipiranih



plivačkih kompetencija sa izvedbom poligona spašavanje utopljenika (i s uspješnošću plivanja na 50m slobodnim stilom), autori preporučuju buduća istraživanja relacija između stvarnog postignuća u plivanju kratkih plivačkih dionica i izvedbe plivačkog poligona spašavanje utopljenika.

## 5. LITERATURA

1. Bishop, P. A., Fielitz, L. R., Crowder, T. A., Anderson, C. L., Smith, J. H., & Derrick, K. R. (1999). Physiological determinants of performance on an indoor military obstacle course test. *Military Medicine*, 164(12), 891-896.
2. Guć, D., Milavić, B. i Maleš, B. (2009). *Testovi za mjerenje Specifičnih mornaričkih motoričkih znanja - Plivački poligon „Spašavanje utopljenika“* (Neobjavljeni radni materijal). Split: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Splitu.
3. Guć, D., Petričević, M. i Milavić, B. (2011). Utjecaj funkcionalno-motoričkih sposobnosti na savladavanje specifičnih vojnih poligona. U I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović, T. Trošt-Bobić i D. Bok (ur.): *Zbornik radova 9. Godišnje međunarodne konferencije, Kondicijska priprema sportaša 2011., Trening koordinacije* (str. 497-501). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
4. Jelavić-Mitrović, J. (2011). *Utjecaj funkcionalno-motoričkih sposobnosti na savladavanje poligona „Spašavanje utopljenika“* (Diplomski rad). Split: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Splitu.
5. Jette, M., Kimick, A., & Sidney, K. (1989). Evaluating the occupational physical fitness of Canadian Forces infantry personnel. *Military Medicine*, 154(6), 318-322.
6. Jukić, I., Vučetić, V., Aračić, M., Bok, D., Dizdar, D. Sporiš, G. i Križanić, A. (2008). *Dijagnostika kondicijske pripremljenosti vojnika*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Institut za istraživanje i razvoj obrambenih sustava MORH.
7. Melvan, B. (2011). *Utjecaj morfoloških karakteristika na savladavanje poligona „Spašavanje utopljenika“* (Diplomski rad). Split: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Splitu.
8. Milavić, B., Maleš, B. i Guć, D. (2015). Konstrukcija i inicijalna validacija upitnika plivačke kompetencije i angažiranosti. U Z. Grgantov, S. Krstulović, J. Paušić, T. Bavčević, D. Čular, A. Kezić i A. Miletić (Ur.), *Zbornik radova 5. Međunarodne znanstvene konferencije „Suvremenena kineziologija“* (str. 283-291). Split: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Splitu.
9. Moran, K., Stallman, R. K., Kjendlie, P. L., Dahl, D., Blitvich, J. D., Petrass, L. A., ... & Shimongata, S. (2012). Can You Swim? An Exploration of Measuring Real and Perceived Water Competency. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 6(2), 122-135.
10. Pandorf, C. E, Nindl, B. C., Montain, S. J., Castellani, J. W., Frykman, P. N., Leone, C. D., & Harman, E. A. (2003). Reliability assessment of two militarily relevant occupational physical performance tests. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28(1), 27-37.
11. Pezelj, L., Maleš, B., Miletić, A., Milavić, B. i Guć, T. (2016). Perceived swimming competencies and swimming engagement of kinesiology students. In B. Savović, R. Mandić, & S. Radenović (Eds.), *Conference proceedings of International Scientific Conference* (pp. 128-134). Belgrade: Faculty of Sport and Physical Education, University of Belgrade.

## Izvan teme

Stručni rad

# METODIČKE OSNOVE UČENJA PLESNIH KORAKA U MAŽORET PLESU KOD DJECE MLAĐE ŠKOLSKE DOBI

<sup>1</sup>Jelena Alić, <sup>2</sup>Tonći Jerak, <sup>3</sup>Martina Tolja

<sup>1</sup>Odjel za izobrazbu učitelja i odgojitelja, Sveučilište u Zadru

<sup>2</sup>Centar za tjelovježbu i studentski sport, Sveučilište u Zadru

<sup>3</sup>Osnovna škola "Vladimir Nazor", Neviđane

## 1. UVOD

Prema definiciji Zagorca (2019) ples označava pokret tijela koji je rezultat unutrašnjeg poriva i doživljava pojedinca a iskazuje se kroz kretanje u određenom ritmu. Psihomotorički razvoj djeteta u svim njegovim razvojnim razdobljima nezamisliv je bez mogućeg i korisnog utjecaja glazbe i pokreta (Kosinac, 2011). Upravo je ples tjelesna aktivnost koja povezuje glazbu i pokret, a primjenom plesnih struktura još od predškolske dobi djeteta potiče se razvoj pravilnog držanja tijela, skladan morfološki razvoj, razvoj motoričkih sposobnosti kao što su koordinacija, snaga, brzina, gibljivost, preciznost i ravnoteža te podizanje fonda motoričkih znanja (Trajkovski, Bugarin i Kinkela, 2015). Također provođenjem plesnih struktura kod djece mlađe školski dobi razvija se estetika pokreta i ekspresija doživljava i emocija kroz formu pokreta (Alić, Petrić i Badrić, 2016). Nadalje, djeca kroz formu plesa iskazuju svoju individualnost na poseban i kreativan način pa se tako novo učenje pojavljuje kroz nova osjetilna iskustva koja se preoblikuju, mijenjaju i stvaraju sve složenije predodžbe o svijetu i njima samima. Mažoret ples vrsta je formacijskog plesa kojeg pred publikom izvode mažoretkinje (Šćurić, 2017). Osnovni plesni korak koji se izvodi u u mažoretu je stupovni korak a započinje podizanjem lijeve noge u trenutku naglašene dobu u melodiji (SMPTH, 2016). Na plesnom podiju uz stapanje, u mažoret plesu prisutni su i poskoci i skokovi kao oblici kretanja. Primarni rekvizit koji se koristi je štap, no primjenjuju se i brojni drugi atraktivni rekviziti poput pom-pona, baton flaga ili macea.

## 2. OSNOVNI ELEMENTI MAŽORET PLESA

Osnovni elementi koji čine mažoret ples jedinstvenim su: umjetnički dojam, tehnički dojam, tehniciranje sa štapom (rekvizitom) i opći dojam koji se ujedno i ocjenjuju na natjecanjima mažoretkinja (Vrvišćar, 2011). Koreografija koju plesni tim izvodi na nastupima ili natjecanjima smišlja koreograf koji mora biti upućen u razinu sposobnosti i motoričkih znanja tima kako bi koreografija što bolje funkcionirala. Bitna stavka kod osmišljavanja koreografije je odabir odgovarajuće glazbe. Koreografija je sastavljena od niza osmica stapanja i tehniciranja štapom (rekvizitom), te izmjene različitih formacija. Svaki tim također ima svoju predvodnicu. Uz koreografiju također je bitan i paradni defile. Mažoret ples spoj je elemenata koji obuhvaćaju: tehniciranja sa štapom ili drugim rekvizitom, početnog stava (položaja tijela u prostoru) i držanja (posture tijela), plesnih koraka, glazbe, strukture gibanja i kretanja (Žigman, 2014).

## 3. MOTORIČKO UČENJE I PLES

Temeljna definicija učenja motoričkog znanja prema Neljaku, (2006) opisuje učenje motoričkog znanja kao proces sustavnog usvajanja i usavršavanja određene strukture motoričkog gibanja ili aktivnosti čiji je cilj uspješna izvedba u različitim motoričkim situacijama. Schmidt i Wrisberg (2008) definiraju motoričko učenje kao „unutarnje promjene povezane s vježbanjem ili iskustvom, a koje određuju nečiju sposobnost razvijanja motoričkih vještina.“ Ove promjene su relativno trajne, tj. pohranjene u dugoročnom pamćenju, a povezane su s vježbanjem ili ponavljanjem motoričkih vještina. Iako je rezultat ovog učenja trajan, motorički sustav ostaje 'plastičan' odnosno sposoban za promjene tijekom životnog vijeka. U plesu je motoričko učenje proces koji omogućuje plesačima učenje i izvođenje osnovnih i sofisticiranih vještina koje nisu stečene filogenetski već se uče ontogenetski. Konkretni primjeri uključuju piruete, skokove i ravnoteže. Osim toga, cilj poučavanja plesa je uvježbavanje onih vještina kojima se poboljša kvaliteta performansi povećanjem lakoće izvođenja plesnih struktura, usklađenosti i točnost izvedbe. Dakle, cilj plesača nije samo naučiti vještinu, već ovladati kvalitetom naučenog pokreta.

Postoje različite faze koje su bitne u procesu motoričkog učenja a uključuju: pažnju i promatranje (percepciju)

demonstrirane vještine odnosno plesnog pokreta, izvođenje opažene plesne kretnje, povratnu informaciju (poznavanje rezultata/izvedbe i dodatno objašnjenje) i ponavljanje i uvježbavanje plesa. Na većini satova plesa, učitelj daje početne informacije, odnosno demonstrira i objašnjava plesnu kombinaciju. Učenik zatim izvodi pokrete, a ti se pokreti kodiraju u središnjem živčanom sustavu. S ponavljanjem i uvježbavanjem, taj pokret postaje dio plesačevog dugotrajnog pamćenja. Kada plesač treba izvesti plesni pokret prvo ga se mora mentalno prisjetiti i vizualizirati potom sijedi izvedba pokreta. U trenutku kada se motorička vještina ugradi u dugoročno pamćenje, formiran je motorički program u kori velikog mozga koji aktivacijom omogućava izvođenje plesnih pokreta u različitim situacijama. Ovaj faza je konačni cilj procesa motoričkog učenja plesnih struktura.

#### **4. METODIČKE OSNOVE UČENJA PLESNIH KORAKA U MAŽORET**

Kroz čitav proces usvajanja različitih elemenata mažoret plesa važno je poznavati i metodiku učenja, odnosno metodiku rada. „Metode rada su povezani skupovi postupaka pomoću kojih se priprema i provodi proces tjelesnog vježbanja u svim vrstama rada tjelesnog i zdravstvenog područja” (Neljak, 2013:321). Na samom početku rada s djecom i učenja plesnih koraka glavno polazište je imitacija, primjerice oponašanje roditelja, odgojitelja i onih ljudi koji su u njihovoj svakodnevnoj okolini, također prilikom dramatizacije djeca oponašaju i životinje u prirodi i ostale pojave iz njihove okoline. Upravo zbog poistovjećivanja sa okolinom djeca se vrlo lako i brzo mogu uživjeti u učiteljevo demonstriranje i priču. „Tada oni pokretima, temeljem mehanizma oponašanja i imitacije, uživljavaju se u različite pojavnosti koje su doživjeli pa ih mogu ilustrirati ili dramatizirati” (Neljak, 2013: 331). Opisano oponašanje polako prelazi u osnovne pokrete i korake, odnosno reprodukcija pokreta modela. Ovakav način rada preporuča se za rad s djecom uzrasne dobi od 4. do 8. godine. Kad koristimo ples u bilo kojem obliku bitno je na umu imati dob djeteta kako bi plesne strukture i same metodike učenja bile prilagođene djetetovim interesima i mogućnostima. Prilikom prikazivanja motoričkog zadatka, prvo se daju upute, nakon toga slijedi najava određenog motoričkog gibanje putem opisivanja i objašnjavanja. Naravno prilikom usmenog izlaganja bitno je naglasiti da upute koje se daju učenicima moraju biti razumljive i primjerene dobi djeteta. Nakon opisa i objašnjavanja motoričkog zadatka slijedi demonstracija. Prilikom demonstracije nekih od plesnih struktura kao što je riječ u ovom radu učitelj se mora licem okrenuti prema učenicima prilikom demonstracije, jer tada se pojačava vrijednost demonstracije. Uz ovu značajku učitelj se također može služiti i nekim od alata kao što je brojanje, slogovanje koje će učeniku dočarati vremenske pokazatelje gibanja, što je od velike važnosti kod učenja motoričkih zadataka plesnih struktura. Pri učenju novih koraka može se najprije krenuti od lakših struktura prema težim, odnosno djeci pokazati osnovne korake koji čine određenu plesnu strukturu kretanja, te postepeno nadograđivati te jednostavne kretnje. Na taj način djetetu se olakšava učenje pokreta, i dobiva sintezu čitave plesne strukture. Kao i kod učenja nove pjesmice u glazbenoj kulturi tako i kod učenja nove plesne strukture, prvo se pokazuje plesna strukturu u cjelini, a zatim dio po dio i sukladno s time dijete usvaja korake i pokrete, te povezuje iste pokrete sa ritmom i glazbom u jednu plesnu strukturu. Metode učenja kojima se koristimo u mažoret plesu su sintetička, analitička i vizualizacijska metoda učenja. Temelj sintetičke metode učenja je direktno izvođenje motoričkog gibanja u cijelosti, jer to učeniku omogućava čitavu predodžbu motoričkog gibanja u cjelini. U ovom dijelu veliku ulogu igra demonstracija i izlaganje gdje je važno da učenik vizualizira zadani pokret. Ova metoda, kao što je već spomenuto česta je u poučavanju plesnih struktura mažoret plesa kad pokreti nisu komplicirani. Uobičajenost korištenja sintetičke metode je kod jednostavnih plesnih struktura koji se nastoje izvesti u cijelosti. Upotreba sintetičke metode najčešća je prije pripreme koreografije gdje se formaciju nastoji provjeriti i naučiti određene plesne strukture koje će biti potrebne u izvedbi koreografije. Kod primjene ove metode učenja bitno je istaknuti kako „Sintetičko učenje pozitivno utječe na učenikovu motivaciju, jer spoznaja o cjelovito usvojenom gibanju u pravilu podiže motivaciju za daljnje vježbanje” (Neljak, 2013:341). Nakon sintetičke metode, odnosno svladavanja i učvršćivanja određenih pokreta koji su potrebni u kreiranju cjelokupne koreografije slijedi analitička metoda, koja je, kao što smo već spomenuli jedna od specifičnih metoda učenja mažoret plesa. Prema Neljaku, (2013) analitička metoda podrazumijeva postupak u kojem se struktura gibanja podjeli na manje dijelove, odnosno faze koje se uče zasebno. Ovisno o strukturi gibanja postoji i određeni redoslijed usavršavanja, prvo se može usvajati početna faza, zatim završna, ili obrnuto. U ovoj situaciji kao što je mažoret ples predlaže se usvajanje od početne faze prema završnoj, dakle u smjeru izvođenja čitave koreografije, odnosno različitih pokreta. Bitno je naglasiti u ovoj fazi, dok se ne usavrši prva faza ne smije se prijeći na drugu fazu. Kada se sve faze kretanja usvoje, povezuju se u jednu cjelinu, koja se u ovom slučaju naziva koreografija. Bez obzira na metodu koju primjenjujemo u određenoj fazi učenja, važno je istaknuti slijedeće: 1. usvajanje motoričkog gibanja treba provoditi u olakšanim uvjetima, zatim 2. početno i napredno usavršavanje te stabilizaciju motoričkog znanja treba provoditi u standardnim uvjetima izvođenja, i 3. automatizaciju motoričkog znanja na početku treba provoditi u standardnim uvjetima, kasnije otežanim, te na kraju u situacijskim uvjetima (natjecanja, rekreacije) (Neljak 2013).

#### **5. MAŽORET PLES I NASTAVA TJELESNE I ZDRAVSTVENE KULTURE**

Elemente mažoret plesa na satu tjelesne i zdravstvene kulture moguće je provoditi na različite načine u određenom dijelu sata, a najčešće se provode u frontalnom metodičkom organizacijskom obliku rada. Uzevši u obzir strukturu sata, u uvodnom dijelu sata provoditi će se jednostavni oblici hodanja i trčanja uz glazbu. U pripremnom dijelu sata primjenjivati će se različite opće pripremne vježbe, sa ili bez štapa (rekvizita). U glavnom „A” dijelu sata usvajaju se i uvježbavaju određeni

elemente mažoret plesa kao što su različita tehniciranja sa štapom, plesni koraci koji će se primjenjivati u koreografiji i slično, ali da se pri tome uzima u obzir dječje sposobnosti i razine motoričkih znanja. U glavnom „B“ dijelu sata moguće je uvježbavanje zadane koreografije kao i igranje niza elementarnih igara koje uključuju elemente mažoret plesa. U završnom dijelu sata primjenjuju se jednostavni i relaksirajući elementi i pokreti tehnike mažoret plesa primjenom kojih će se organizam pojedinca vratiti u prvobitno stanje, kao što je to bilo na početku nastavnog sata.

Osim na satu TZK, mažoret ples moguće je primjenjivati i u različitim organizacijskim oblicima rada u sklopu osnovnog i diferenciranog nastavnog plana i programa, kao što je primjerice mikropredah. Mikropredah se koristi s ciljem otklanjanja pojave umora uslijed pojačanog intelektualnog opterećenja učenika. U ovom dijelu primjereni su također neki jednostavni mažoret elementi uz glazbu, nadalje može biti također prisutno i pjevanje, različiti poskoci, koraci i sl. Mažoret ples može se još primjeniti i kroz sudjelovanje na školskim priredbama, gdje učitelj može sa učenicima pripremiti određenu koreografiju. Uz sve navedeno mažoret ples se također može primjenjivati i u izvannastavnim i izvanškolskim aktivnostima. Pri planiranju i odabiru odgovarajućih elemenata mažoret plesa i opće pripremnih vježbi koje su nužne u nastavi tjelesne i zdravstvene kulture mora se obratiti pažnja na razinu psihičkih i motoričkih sposobnosti za određene uzrasne skupine. Važno je poznavati i uvažavati karakteristike rada od pojedine uzrasne dobi. Za uzrast od 6. do 7. godine (1. razred) najprilagođeniji sadržaji su jednostavne mažoret plesne strukture s primjenom raznih kretnji i oponašanja, tu su još i razne brojalice i igre uz koje idu i razne pjesmice kojima će se poticati djetetovo samostalno oblikovanje kretnji. Učenik dobi od 7. do 8. godine (2. razred) u izvođenju aktivnosti voli ponavljanje, rado trči i poskakuje u ritmu glazbe. Već u ovoj godini sadržaje možemo obogatiti složenijim elementima mažoret plesa kao što je stvaranje novih koreografija i ritmičkih cjelina. Koriste se i neki od rekvizita, te također jednostavni ritmične koreografije kako bi se učvrstio osjećaj za ritam. Učenik dobi od 8. do 9. godine (3. razred) voli aktivnosti u svojoj grupi i s njom se poistovjećuje. U ovoj fazi pokreti postaju jasniji, čišći i čvršći, te također dolazi do poboljšanja držanja. Raznim prostornim oblicima igara i elementima mažoret plesova zadovoljava svoju radoznalost i zanimanje za akciju. Prelaskom na osmišljavanje koreografije i spajanjem više različitih plesova u cjelinu, ovakav način rada više nije samo igra, već se prelazi na organizirani način rada. Učenik dobi od 9. do 10. godine (4. razred) pokazuje veću samostalnost i osobnost pa su i aktivnosti intenzivnije. U ovoj fazi se povećava se osjećaj odgovornosti a učenici imaju jako razvijen osjećaj za kolektiv. Počinju se primjećivati razlike u zanimanjima dječaka i djevojčica. Aktivnosti prelaze na višu razinu, nisu više prirodno uvjetovane, već su i intelektualno motivirane. U 1. i 2. razredu naglasak je na igri i upoznavanju sa samim ritmom i pokretom dok je u 3. i 4. razredu naglasak na složenijim i dinamičnijim kretnjama u prostoru, te je u ovoj fazi moguće napraviti selekciju između učenika prema sposobnostima i zanimanju.

## 6. ZAKLJUČAK

Zbog svih svojih dobrobiti koje Mažoret ples ima na organizam djeteta takve plesne aktivnosti trebale bi se poticati u svakodnevnoj nastavi učenika mlađe školske dobi, bilo to u nastavnim, izvannastavnim ili pak izvanškolskim organizacijskim oblicima rada. Metodичke osnove poučavanja elemenata mažoret plesa usmjerene su na pravilan odabir metoda rada od nastavnih preko metoda vježbanja i učenja, te na poštivanju metodičkih principa koji slijede razvojne značajke učenika mlađe školske dobi te se maksimalnom približavaju njihovim autentičnim potrebama i interesima.

## 7. LITERATURA

1. Alić, J., Petrić, V. i Badrić, M. (2016). Tjelesna i zdravstvena kultura u osnovnom školstvu: analiza propisanih nastavnih sadržaja. *Napredak*, 157 (3), 341-361.
2. Kosinac, Z. (2011). Morfološko - motorički i funkcionalni razvoj djece uzrasne dobi od 5. do 11. godine. *Split: Savez školskih športskih društava grada Splita*.
3. Neljak, B. (2013). *Opća kineziološka metodika*. Zagreb: Gopal d.o.o.
4. Schmidt, R.A., Wrisberg, C.A. (2008). *Motor Learning and Performance: A Situation-based Learning Approach (4th ed)*. Champaign, IL: *Human Kinetics*.
5. SMPTH, Savez mažoretkinja i pom- pon timova Hrvatske (2016). *Trenerski priručnik*. Zagreb. Dostupno na:
6. [http://smpth-cro.weebly.com/uploads/5/8/4/9/5849439/smpth\\_pravilnik\\_2022-ver2.pdf](http://smpth-cro.weebly.com/uploads/5/8/4/9/5849439/smpth_pravilnik_2022-ver2.pdf)
7. Šćuric, A., (2017). *Povijest mažoret plesa*. Zagreb: Škola za trenere mažoret sastava.
8. Trajkovski, B., Bugarin, M. i Kinkela, D. (2015). Ples u funkciji podizanja fonda motoričkih znanja djece rane školske dobi U: Findak, V. (ur.), *24 Ljetna škola kineziloga, Zbornik radova znanstveno stručnog skupa „Primjena i utjecaj novih tehnologija na kvalitetu rada u područjima edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije, Poreč 30. lipnja-4. srpnja 2015.* str. 181-185. Zagreb:Hrvatski kineziološki savez.
9. Vrvišćar, I. (2011). *Elementi mažoret plesa*. Zagreb: Škola za trenere mažoret sastava.
10. Zagorac, M. (2019). *Izražavanje i stvaranje kroz pokret i ples u ranoj predškolskoj dobi (Diplomski rad)*, Split: Sveučilište u Splitu.
11. Žigman, M. (2014). *Elementi mažoret plesa*. Zagreb: Škola za trenere mažoret sastava.

## Izvan teme

Znanstveni rad

# POVEZANOST DEMOGRAFSKIH, GEOGRAFSKIH I EKONOMSKIH OBILJEŽJA ZEMALJA SVIJETA S BROJEM OSVOJENIH MEDALJA NA SVJETSKOM CHEERLEADING PRVENSTVU U ALLGIRL I COED KATEGORIJI

<sup>1</sup>Bela Ščapec, <sup>2</sup>Dragan Milanović

<sup>1</sup>Prva privatna Gimnazija Varaždin

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

## 1. UVOD

Cheerleading je sport koji se prvi puta javlja u SAD-u krajem 19. stoljeća te je njegov razvoj vezan za školski sport i za tradiciju navijačkih skupina (Ščapec i Ščapec, 2012). Broj sudionika u SAD-u povećao se za 50% u razdoblju od 2004. do 2010. godine (Bagnulo, 2012), Nadalje, prema podacima Njemačkog olimpijskog odbora, u Njemačkoj se broj aktivnih natjecatelja povećao za 20% u razdoblju 2018. do 2020 (Ščapec i Ščapec, 2023). Krovna cheerleading organizacija je Međunarodni cheerleading savez (*International Cheerleading Union, ICU*) koji je 2013. priznat od strane SportAccord-a te 2021. od strane Međunarodnog olimpijskog odbora. Savez broji više od 116 država s oko 7,5 milijuna natjecatelja (Gavanda i sur., 2023). Najveće i najpopularnije natjecanje u cheerleadingu je Svjetsko prvenstvo u cheerleadingu (*ICU Worlds*). Prvenstvo je prvi puta organizirano 2009. godine te je danas najprestižniji cheerleading događaj, emitiran na Olimpijskom kanalu (*Olympic Channel*). Na natjecanju postoji niz kategorija koje se dijele prema starosti (mlađi juniori, juniori i seniori), razini znanja (Leveli 1-6) te spolu (Coed i All girl). Ovo prvenstvo se održava jednom godišnje te je bilo ukupno 14 prvenstva od 2009. do 2023. godine. (*The Recognized World Governing Body of Cheerleading: What Is the ICU, 2023*).

Zbog svoje atraktivnosti, cheerleading privlači brojne gledatelje, nove natjecatelje te time i sportske stručnjake koji traže načine za poboljšanje sportske izvedbe. Cheerleading je specifičan sport koji zahtjeva određene uvjete za treniranje. To se odnosi na dvorane koje moraju imati visoke stropove te biti opremljene gimnastičkim parterom (zbog dizanja, bacanja i gimnastike). Također, oprema u cheerleadingu podrazumijeva uniformu, pom pone, table, megafone, zastave te mora imati licenciranu glazbu (Florida i Wright, 2011). Osim toga, za cheerleading je karakteristična veličina tima koji broji od 16-24 natjecatelja (ICU, 2020). S obzirom na sve navedeno, financijska izdvajanja za treniranje i odlazak na cheerleading natjecanja su često značajna te možemo pretpostaviti da bogatije zemlje mogu lakše osigurati takvu vrstu uvjeta. Isto tako valja pretpostaviti da bi mnogoljudnost zemlje mogla utjecati na broj osvojenih medalja na svjetskom prvenstvu zbog potencijalno veće baze perspektivnih sportaša (Sinković i sur., 2021).

Stoga, cilj ovog rada bio je utvrditi povezanost demografskih, geografskih i ekonomskih obilježja zemalja čiji su predstavnici osvajali medalje na svjetskom prvenstvu u kategorijama Senior Allgirl Premier (level 6), Senior Coed Premier (level 6) te Senior Allgirl Elite (level 5) u razdoblju od 2009. do 2023. godine. Na temelju tako definiranog cilja postavljene su sljedeće hipoteze:

H1: Postoji statistički značajna povezanost između ukupnog broja osvojenih medalja na svjetskom prvenstvu u kategorijama Senior allgirl premier, Senior coed premier te Senior allgirl elite od 2009. do 2023. i ukupnog broj stanovnika (u milijunima)

H2: Postoji statistički značajna povezanost između ukupnog broja osvojenih medalja na svjetskom prvenstvu u kategorijama Senior allgirl premier, Senior coed premier te senior allgirl elite od 2009. do 2023. i ukupne površine zemlje (u km<sup>2</sup>)

H3: Postoji statistički značajna povezanost između ukupnog broja osvojenih medalja na svjetskom prvenstvu u kategorijama Senior allgirl premier, Senior coed premier te senior allgirl elite od 2009. do 2023. te ukupnog bruto društvenog proizvoda (BDP u američkim dolarima).

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika

U ovom radu uzorak entiteta činilo je 19 zemalja predstavnici kojih su u razdoblju od 2009. do 2023. osvojili barem jednu medalju na svjetskom prvenstvu u cheerleadingu u kategoriji Senior All girl Premier, Senior Coed Premier te Senior Allgirl Elite.

### 2.2. Uzorak varijabli

Postupak pretraživanja provodio se u 3 faze. Prvo su prikupljeni podaci o osvajačima medalja na svjetskom prvenstvu sa službene stranice Međunarodnog cheerleading saveza. U drugoj fazi su prikupljeni podaci o demografskim, geografskim i gospodarskim obilježjima zemalja čiji su predstavnici u navedenom razdoblju osvojili medalje. U trećoj fazi istraživanja utvrđivala se povezanost između sljedećih varijabli:

- Zavisna varijabla - ukupan broj osvojenih medalja na svjetskom prvenstvu
- Nezavisne varijable - broj stanovnika u milijunima, površina u km<sup>2</sup> i ukupan BDP u američkim dolarima (Mankiw, 2006).

### 2.3. Metode obrade podataka

Za statističku obradu podataka korišten je program Statistica 13.5. Normalnost distribucije ustanovljena je K-S testom (Kolmogorov-Smirnovljevim testom). Obilježja uzorka su analizirana metodom deskriptivne statike, a povezanost između zavisne varijable i nezavisnih varijable testirana je pomoću korelacijske matrice. Pri tom je primijenjena razina značajnosti od 95% (<0,05).

Tablica 1. Popis zemalja s podatcima o broju osvojenih medalja, BDP-u, broju stanovnika i veličini zemlje

Država	AS±SD	AS±SD	MIN-MAX	p
SAD	27	23320	331,8	9834000
UK	3	2800	67,33	243610
Meksiko	5	1273	126,7	1973000
Norveška	9	405	5,408	385207
Finska	17	273	5,541	338462
Švedska	2	263	10,42	528447
Čile	5	310	19,49	756626
Kanada	8	1900	38,25	9985000
Njemačka	5	4260	83,2	357592
Tajland	2	330	71,6	513120
Tajvan	12	640	23,57	36197
Kolumbija	2	505	51,52	1142000
Kostarika	2	63	5,154	51100
Portoriko	2	103	3,264	13791
Australija	3	1152	25,69	7688000
Novi Zeland	6	221,9	5,123	268021
Filipini	2	380	113,9	300000
Slovenija	2	58	2,108	20273
Japan	1	5000	125,7	377973

### 3. REZULTATI

U ovom istraživanju su uspoređeni nizovi nezavisnih varijabli (BDP, površina i broj stanovnika) i zavisna varijabla (ukupan broj osvojenih medalja na svjetskom prvenstvu u kategoriji Senior All girl Premier, Senior Coed Premier, Senior Allgirl Elite) te su dobiveni koeficijenti povezanosti prikazani u Tablici 2.

Tablica 2. Korelacijska analiza nezavisnih varijabli i zavisne varijable broja medalja na svjetskom prvenstvu u cheerleadingu

Označene korelacije su statistički značajne na razini od  $p < 0,05$   $N=19$

Varijable	Ukupan BDP u dolarima	Površina (km <sup>2</sup> )	Broj stanovnika u milijunima	Osvajači medalj na svjetskom prvenstvu
Ukupan BDP u američkim dolarima	1			
Površina (km <sup>2</sup> )	0,59*	1		
Broj stanovnika u milijunima	0,9*	0,49*	1	
Osvajači medalja na svjetskom prvenstvu	0,72*	0,48*	0,54*	1

$P < 0,05^*$

S obzirom na postavljeni cilj i hipoteze istraživanja, utvrđeno je sljedeće:

1. postoji statistički značajna povezanost između BDP-a neke zemlje i ukupnog broja osvojenih medalja na svjetskom prvenstvu iz cheerleadinga ( $r=0,72$ )
2. postoji statistički značajna povezanost između površine neke zemlje i ukupnog broja osvojenih medalja na svjetskom prvenstvu iz cheerleadinga ( $r=0,48$ )
3. postoji statistički značajna povezanost između broja stanovnika i ukupnog broja osvojenih medalja na svjetskom prvenstvu iz cheerleadinga ( $r=0,54$ )

### 4. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Iz rezultata istraživanja prikazanih u Tablici 2 proizlazi da se navedene hipoteze mogu prihvatiti jer je pronađena značajna povezanost u svim varijablama. Jasno je da zemlje s više stanovnika imaju i veću bazu sportaša. Samim time postoje veće šanse za selekciju sportaša koji imaju potencijal postati uspješni u cheerleadingu. S obzirom na prirodu ovog sporta koji karakteriziraju veliki timovi, široka baza sportaša još je i bitnija. No, iako je povezanost statistički značajna, ona je umjerena. Nadalje, također vidimo da postoji statistički značajna povezanost između geografskih i ekonomskih pokazatelja s brojem osvojenih medalja na svjetskom prvenstvu. Gledajući sve navedene troškove, logično je da zemlje s većim BDP-om imaju i više osvojenih medalja te smo ovim radom utvrdili najveću razinu povezanosti upravo u toj varijabli. Naime, unatoč rapidnom razvoju cheerleadinga u cijelom svijetu, SAD ipak prednjači u većini kategorija. U samo dvije od tri navedene kategorije, osvojili su ukupno 27 medalja na svjetskom prvenstvu od 2009. godine pa sve do danas. U kategoriji Senior Coed Premier osvojili su ukupno 13 zlatnih medalja i jedno srebro od ukupno 14 prvenstva. Znamo da je SAD kolijevka ovog sporta, da ima veoma dugu tradiciju navijačkih skupina te da broji najviše natjecatelja od svih zemalja uključenih u istraživanje. Ovo je vezano za školski sport te je to vjerojatno razlog njihovog uspjeha. Veliki uspjeh u cheerleadingu imaju i skandinavske zemlje koje u ovim kategorijama zajedno imaju 28 medalja (Norveška, Švedska i Finska). Ono što je svim ovim zemljama zajedničko je uređenje sustava sporta te visoka razina organizacije unutar nacionalnih saveza (ICU, 2023). Najniža razina povezanosti utvrđena je između veličine zemlje i broja osvojenih medalja. Možemo vidjeti da su zemlje poput Tajvana, Njemačke, Finske i Novog Zelanda jedne od uspješnijih na ovom prvenstvu prema broju osvojenih medalja, a imaju relativno malu površinu u usporedbi s većim zemljama poput SAD-a, Meksika, Kanade, Australije i Japana. To možemo jasno vidjeti na primjeru Tajvana u kategoriji Senior Coed Premier u kojoj je osvojio ukupno 11 medalja na 14 prvenstva. Razlog uspješnosti Tajvana mogao bi, također, biti vezan za školski sport te omasovljenju sporta kroz navijačke skupine. S obzirom na sve navedeno, rezultati upućuju na to da je razlog osvajanja medalja na svjetskom prvenstvu, zapravo kombinacija različitih ekonomskih, demografskih i geografskih parametara. U budućim istraživanjima trebalo bi uzeti u obzir i broj ljudi koji se bave cheerleadingom u pojedinoj zemlji te kolika su financijska izdavanja pojedine zemlje za ovaj sport.

Na temelju rezultata u ovom istraživanju, možemo zaključiti da postoji umjerena do visoka razina povezanosti demografskih, geografskih i ekonomskih obilježja s brojem osvojenih medalja na svjetskom prvenstvu.

## 5. LITERATURA

1. Bagnulo, A. (2012). Cheerleading injuries: A narrative review of the literature A Bagnulo. *In J Can Chiropr Assoc* (Vol. 56, Issue 4).
2. Florida, S., & Wright, J. (2011). The Guide to Cheerleading The Guide to Cheerleading Scholar Commons Citation Scholar Commons Citation The Guide to Cheerleading. [https://digitalcommons.usf.edu/honors\\_et](https://digitalcommons.usf.edu/honors_et)
3. Gavanda, S., von Andrian-Werburg, C., & Wiewelhove, T. (2023). Assessment of fatigue and recovery in elite cheerleaders prior to and during the ICU World Championships. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.110551>
4. Mankiw, G. (2006). *Osnove ekonomije*. Zagreb: Mate: Zagrebačka škola ekonomije i menadžmenta
5. Sinković A., Sinković V., Milanović D (2021) "Povezanost ekonomskih, geografskih i demografskih obilježja zemalaj svijeta s osvojenim teniskim turnirima Grand Slam u pojedinačnoj konkurenciji od 1992. do 2019." U: Babić, V., Trošt Bobić T (ur.) Zbornik radova 29. međunarodne ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske. Pedagoške kompetencije u kineziologiji. Zadar: Hrvatski Kineziološki savez. str. 849-854
6. Ščapec B., Ščapec D (2023) "Razlike u antropometrijskim karakteristikama youth kategorije prema pozicijama u cheerleadingu". U: Leko, G. (ur.) Zbornik radova 31. međunarodne ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske. Praćenje tjelesne spremnosti djece i mladih. Zadar: Hrvatski kineziološki savez. str 746-750
7. Ščapec, V i Ščapec D (2012). "Natjecateljski cheerleading - novi pristup školskim navijačkim skupinama". Zbornik radova 30. ljetne škole Kineziologa Republike Hrvatske. Kineziologija područja edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije u razvitku Hrvatskog društva. Zadar: Hrvatski Kineziološki savez. Str. 529-53

## MREŽNI IZVORI

1. ICU. (2020). ICU Divisions / Rules / Regulations 2020-2021. Preuzeto sa: <https://cheerunion.org/about/documents/> 22.5.2023.
2. ICU (2023). Finals rankings for each year. Preuzeto sa: <https://cheerunion.org/championships/cheerleading/> 22.5.2023.
3. Hrvatska enciklopedija. Preuzeto na: <https://enciklopedija.hr/> (pojedine zemlje) 22.5.2023.
4. Wikipedia. (2023). Preuzeto sa: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Popis\\_zemalja\\_po\\_BDP-u\\_\(PKM\)](https://hr.wikipedia.org/wiki/Popis_zemalja_po_BDP-u_(PKM)) 22.5.2023.



## Izvan teme

Stručni rad

# MENSTRUALNI CIKLUS I SPORT: ZNANSTVENI PREGLED UTJECAJA NA IZVEDBU

**Anamarija Juračić, Saša Vuk**

Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

## 1. UVOD

Povećanje angažmana u tjelesnoj aktivnosti među profesionalnim i rekreativnim sportašicama u posljednjim godinama potaknulo je intenziviranje znanstvenih istraživanja usmjerena na zdravlje i performanse u ovoj populaciji (Peinado i sur., 2021). Iako je porast sudjelovanja žena u sportu izuzetan, istraživanja koja se temelje na performansama nisu pratila ovaj trend. Važno je napomenuti da se rezultati istraživanja na muškarcima ne mogu jednostavno preslikati na žene zbog anatomskih, fizioloških i endokrinoloških razlika među spolovima. Stoga, kako bi sportašice imale maksimalnu korist, potrebna su istraživanja i smjernice usklađene sa ženskom fiziologijom, uključujući faktore poput menstrualnog ciklusa (McNulty i sur., 2020).

Tijekom menstrualnog ciklusa, koncentracije endogenih spolnih hormona mijenjaju se, što može utjecati na izvedbu žena tijekom vježbanja (McNulty i sur., 2020). Za vrhunske sportaše, prilagođavanje treninga pojedincu preporučuje se kako bi se postigla optimalna natjecateljska izvedba. Iako su prethodna istraživanja pokazala utjecaj hormonalnih fluktuacija na različite parametre izvedbe među sportašicama, potrebno je detaljno procijeniti sustavne dokaze koji potvrđuju takve utjecaje (Meignié i sur., 2021).

Aspekti fiziologije specifični za žene, poput varijacija u koncentraciji ženskih spolnih hormona tijekom različitih faza menstrualnog ciklusa, predstavljaju važan faktor za razumijevanje i optimizaciju izvedbe te održavanje zdravlja sportašica. Proučavanje utjecaja faza menstrualnog ciklusa na sportsku izvedbu ima ključnu ulogu u unaprjeđenju znanstvenog razumijevanja sportskih aktivnosti kod žena. To može pridonijeti poboljšanju strategija treninga, oporavka i praćenja sportašica uzimajući u obzir specifičnosti faza menstrualnog ciklusa (Carmichael i sur., 2021).

## 2. MENSTRUALNI CIKLUS

Menstrualni ciklus predstavlja niz događaja koji pripremaju maternicu za moguću trudnoću. Ciklus se smatra redovitim ako traje između 21 i 35 dana, a naziva se eumenoroičnim. Eumenoroični ciklus sastoji se od dvije ključne faze: folikularne i lutealne, koje uključuju pojavu menstruacije, sazrijevanje folikula, ovulaciju i formiranje žutog tijela. Međutim, zbog kompleksnosti hormonalnih promjena unutar ovih faza, istraživači često koriste podfaze, uključujući rane i kasne folikularne, ovulacijske, rane, srednje i kasne lutealne faze kako bi preciznije opisali menstrualni ciklus (Carmichael i sur., 2021). Vrijeme ovulacije i različite faze menstrualnog ciklusa mogu značajno varirati. Kako bi se precizno identificirale faze, koriste se različita mjerenja poput urinarnih LH testova te mjerenja estrogena i progesterona u serumu. Menstrualni ciklus obično počinje oko 13. godine života i nastavlja se redovito do perimenopauze oko 45. godine života, osim ako ga prekinu trudnoća, korištenje hormonskih kontracepcija ili disfunkcija menstrualnog ciklusa i ovulacije (Carmichael i sur., 2021).

## 3. RAZNOLIKOST MENSTRUALNIH POREMEĆAJA: OD AMENOREJE DO HEMATOLOŠKIH IZAZOVA

Različita medicinska stanja mogu uzrokovati neredovite menstruacije ili njihovo izostajanje kod adolescentica. Iako se sekundarna amenoreja definira kao odsutnost menstruacije tijekom šest mjeseci, rijetko je da djevojčice ostanu amenoreične duže od tri mjeseca (95. percentil za duljinu ciklusa). Važno je obratiti pozornost na djevojčice s kaotično neredovitim ciklusima, s više od tri mjeseca između menstruacija, umjesto da im se kaže da su neredovite mjesečnice "normalne" u prvim ginekološkim godinama (Diaz i sur., 2006).

Neredovita menstruacija može biti povezana s raznim stanjima, uključujući trudnoću, endokrine poremećaje te stečena medicinska stanja povezana s poremećajem endokrine funkcije hipotalamusa i hipofize (Diaz i sur., 2006). Uzrok amenoreje kod sportašica može uključivati pretjerano mršavljenje, promjene u tjelesnom sastavu, nedostatnu prehranu, psihički stres i intenzivan trening (Kishali i sur., 2006).

Menstrualni poremećaji također se javljaju u vezi s kroničnim bolestima, genetskim stanjima poput Turnerovog sindroma i drugim oblicima gonadalne disgeneze. Dijagnoza trudnoće uvijek bi trebala biti isključena, čak i ako anamneza sugerira da pacijentica nije bila spolno aktivna (Diaz i sur., 2006).

Prva mjesečnica obično ima srednji protok, a potreba za higijenskim proizvodima nije prekomjerna. Iako se često smatra da je srednji gubitak krvi tijekom menstruacije 30 ml po ciklusu, a kronični gubitak veći od 80 ml povezan s anemijom, mjerenje gubitka krvi ima ograničenu kliničku korist jer većina žena ne može precizno izmjeriti svoj gubitak krvi (Diaz i sur., 2006). Akutna menoragija (produljeno ili obilno menstrualno krvarenje), najčešće povezana s anovulacijom, također može biti povezana s hematološkim problemima poput Von Willebrandove bolesti, poremećajima krvarenja ili drugim ozbiljnim zdravstvenim problemima, uključujući zatajenje jetre i maligne bolesti (Diaz i sur., 2006).

## **4. SPORTSKA IZVEDBA I TRENING KOD ŽENA**

Receptori za ženske spolne hormone, posebice E2 (estradiol) i progesteron, prisutni su u različitim tkivima tijela. Stoga, osim svoje uloge u reproduktivnom sustavu, ovi hormoni mogu imati utjecaj na razna tkiva i fiziološke sustave, uključujući hipotalamus, srčano-žilni sustav, bubrežne tubule, jetru, skeletne mišiće i masno tkivo. Ova raznolika djelovanja mogu značajno utjecati na izvedbu vježbanja kod žena (Rael i sur., 2021).

### **4.1. Uloga sna i spolnih hormona na sportsku izvedbu žena**

Vrhunski sportaši i treneri ističu ključnu ulogu sna kao strategije oporavka, vjerujući da je od presudne važnosti za postizanje optimalne izvedbe. Unatoč prepoznatoj važnosti sna, različite okolnosti mogu utjecati na količinu i kvalitetu sna kod sportaša (Fullagar i sur., 2023).

Nadalje, istraživanja provedena u proteklim godinama ukazuju na utjecaj spolnih hormona na performanse pamćenja. Primijećeno je poboljšanje sposobnosti pamćenja tijekom lutealne faze menstrualnog ciklusa s povećanim sadržajem progesterona (Plamberg i sur., 2021). Postoje i dokazi koji sugeriraju da hormonalne fluktuacije tijekom menstrualnog ciklusa mogu modulirati performanse pamćenja. Iako su neka istraživanja izvijestila o poboljšanju pamćenja tijekom lutealne faze (karakterizirane visokim razinama endogenog progesterona), druga istraživanja nisu potvrdila iste rezultate. Analize koje proučavaju utjecaj faze menstrualnog ciklusa na deklarativnu konsolidaciju pamćenja, posebno ovisnu o snu, trenutno su ograničena dostupnost (Plamberg i sur., 2021).

### **4.2. Utjecaj prehrane i menstrualnog ciklusa na sportsku izvedbu**

Prehrana predstavlja ključan element u pripremi sportaša za postizanje optimalnog zdravlja i izvedbi. Iako se opće smjernice o mikro- i makro-nutrijentima te rasporedu obroka i tekućine odnose na sportsku znanost, rijetko se istraživanjima ili kliničkom praksom posebno istražuju specifični utjecaji ženske fiziologije na energetske potrebe i potrebe unosa tekućine. Žene se razlikuju ne samo po veličini i građi tijela, već i po hormonalnim karakteristikama koje variraju među njima. Mjesečni hormonski ciklusi, s fluktuacijama estrogena i progesterona, imaju različite učinke na metabolizam i zadržavanje tekućine, s mogućim varijacijama iz mjeseca u mjesec, pod utjecajem egzogenih hormona ili manipulacijom kako bi se iskoristilo povoljno vrijeme za izvedbu (Holtzman i Ackerman, 2021).

Pretpostavlja se da spolni hormoni tijekom menstrualnog ciklusa utječu na termoregulaciju, ravnotežu tekućine, volumen krvne plazme te regulaciju vode i elektrolita (Helm i sur., 2021). Volumen krvne plazme i ravnoteža tekućine izravno su povezani s izvedbom tijekom vježbanja. Dehidracija koja rezultira gubitkom tjelesne mase od 2% može ozbiljno ugroziti sportsku izvedbu, a hipohidracija na početku vježbanja može smanjiti specifičnu sportsku izvedbu. Ovaj učinak dodatno se pogoršava tijekom lutealne faze menstrualnog ciklusa, gdje se povećava stopa znojenja u usporedbi s folikularnom fazom. Stoga, strategije rehidracije trebale bi uzeti u obzir menstrualnu fazu tijekom koje sportašice ili rekreacijske vježbačice nadoknađuju tekućinu. Osim toga, važno je osigurati odgovarajuće zalihe kalcija za održavanje zdravlja kostiju, što je posebno važno kod sportašica. Smanjenje unosa energije za 15 kcal po kilogramu nemasne tjelesne mase pokazalo se da smanjuje gustoću kostiju, povećavajući rizik od prijeloma. Razumijevanje pravilnog nadoknađivanja kalcija tijekom menstrualnog ciklusa može pridonijeti optimizaciji programa treninga za poboljšanje metabolizma kostiju i smanjenje rizika od prijeloma stresa povezanih s fluktuacijama ženskih spolnih hormona (Helm i sur., 2021).

Stoga, prilagođene prehrabne intervencije usmjerene prema fazi menstrualnog ciklusa mogu značajno poboljšati sportsku izvedbu kod sportašica, uzimajući u obzir specifičnosti fiziologije menstruacije (Helm i sur., 2021).

### 4.3. Praćenje Menstrualnih Faza: Ključ za Optimizaciju Treninga Sportašica

S obzirom na neznatne učinke, velike varijacije među studijama te nisku kvalitetu nekih istraživanja uključenih u analizu, nemoguće je izraditi opće smjernice o utjecaju menstrualnog ciklusa na izvedbu vježbanja. Umjesto toga, preporučuje se personalizirani pristup temeljen na individualnom odgovoru na vježbanje tijekom menstrualnog ciklusa (McNulty i sur., 2020).

Veza između menstrualnog ciklusa i tjelesne aktivnosti nije jednostavna. U općoj populaciji, utvrđeno je da menstrualni ciklus, zajedno s njegovim fizičkim i psihičkim aspektima, može negativno utjecati na dnevne aktivnosti. U sportskom okruženju, simptomi poput umora i bolova u trbuhu mogu smanjiti sposobnost treniranja kod sportašica. Čak 50% vrhunskih sportašica izvijestilo je o percepciji smanjenja izvedbe tijekom menstrualnog ciklusa (Vena i Paschou, 2021). Pratiti menstrualne faze postaje sve popularnije među profesionalnim sportašicama, a mnoge elitne sportske organizacije koriste aplikacije za praćenje mjesečnog ciklusa svojih sportašica. Ove aplikacije pružaju pomoćnom osoblju ključne informacije za brzo prepoznavanje poremećaja i pravodobnu intervenciju, bilo da se radi o prilagodbi prehrane, treninga ili medicinske intervencije (Vena i Paschou, 2021).

### 4.4. Povezanost menstrualnog ciklusa s različitim ozljedama

Sportašice su prepoznate kao visokorizična skupina za razna stanja, uključujući ozljede prednjeg križnog ligamenta (ACL), patelo-femoralni bolni sindrom, stresne prijelome kostiju, potres mozga povezan sa sportom i seksualno nasilje u sportu (de Borja i sur., 2022).

Menstrualni ciklus može predstavljati potencijalni čimbenik koji mijenja rizik od ozljeda kod sportašica, s obzirom na cikličke fluktuacije reproduktivnih hormona poput estrogena i progesterona koje mogu utjecati na mišićno-koštana tkiva poput mišića, tetiva i ligamenata. Nekoliko istraživanja je identificiralo povećan rizik od ozljeda ACL-a u kasnoj folikularnoj/ovulacijskoj fazi, kada su koncentracije estrogena najviše, potencijalno zbog povećane labavosti ACL-a. Međutim, druge studije su pokazale veću mogućnost ozljeda ACL-a tijekom rane folikularne ili kasne lutealne faze. Važno je napomenuti da nema dosljednosti u definiciji i procjeni faza menstrualnog ciklusa među različitim istraživanjima. Primjerice, neka istraživanja su uspoređivala samo učestalost ozljeda prije i nakon ovulacije, ne uzimajući u obzir značajno povećanje koncentracije estrogena od rane do kasne folikularne faze. Dodatno, interpretacija objavljenih stopa ozljeda komplicirana je uključivanjem žena koje koriste hormonalnu kontracepciju u skupine podataka, unatoč njihovoj promijenjenoj regulaciji endogenih reproduktivnih hormona (Martin i sur., 2021).

## 5. ZAKLJUČAK

Personalizirani pristup, praćenje menstrualnih faza, i razumijevanje specifičnosti ženske fiziologije ključni su za optimizaciju treninga i postizanje vrhunske sportske izvedbe. Kombinacija faktora poput sna, prehrane, i hormonalnih fluktuacija unutar menstrualnog ciklusa nužna je za stvaranje holističkog pristupa podrške sportašicama. Osim toga, raznolikost menstrualnih poremećaja zahtijeva individualiziran pristup dijagnostici i intervencijama kako bi se očuvalo zdravlje i potencijal sportašica. Kroz napredak u istraživanju i edukaciji, moguće je stvoriti okruženje koje potiče najbolje performanse, zdravlje i dobrobit sportašica.

## 6. LITERATURA

1. Cardiorespiratory Response to Exercise in Endurance-Trained Females. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 20;18(3):860, DOI: 10.3390/ijerph18030860 .
2. Carmichael, MA., Thomson, RL., Moran, LJ., Wycherley, TP.(2021) The Impact of Menstrual Cycle Phase on Athletes' Performance: A Narrative Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*.;9;18(4):1667, DOI: 10.3390/ijerph18041667.
3. de Borja, C., Chang, CJ., Watkins, R., Senter, C.(2022) Optimizing Health and Athletic Performance for Women. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. 15(1):1020, doi: 10.1007/s12178-021-09735-2 .
4. Diaz, A., Laufer, MR., Breech, LL.(2006) American Academy of Pediatrics Committee on Adolescence; American College of Obstetricians and Gynecologists Committee on Adolescent Health Care; Menstruation in girls and adolescents: using the menstrual cycle as a vital sign. *Pediatrics*. 118(5):2245-50, DOI: 10.1542/peds.2006-2481.
5. Fullagar, HHK., Vincent, GE., McCullough, M., Halson, S., Fowler, P.(2023) Sleep and Sport Performance. *Journal of Clinical Neurophysiology*. 1;40(5):408-416, DOI: 10.1097/WNP.0000000000000638 .
6. Helm, MM., McGinnis, GR., Basu, A.(2021) Impact of Nutrition-Based Interventions on Athletic Performance during Menstrual Cycle Phases: A Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*.10;18(12):6294, doi: 10.3390/ijerph18126294.
7. Holtzman, B., Ackerman, KE.(2021) Recommendations and Nutritional Considerations for Female Athletes: Health and Performance. *Sports Medicine*. 51(Suppl 1):43-57, doi: 10.1007/s40279-021-01508-8 .

8. Kishali, NF., Imamoglu, O., Katkat, D., Atan T, Akyol, P.(2006) Effects of menstrual cycle on sports performance. *International Journal of Neuroscience*. 116(12):1549-63, DOI: 10.1080/00207450600675217.
9. Martin, D., Timmins, K., Cowie, C., Alty, J., Mehta, R., Tang, A., Varley, I.(2021) Injury Incidence Across the Menstrual Cycle in International Footballers. *Frontiers in Sports and Active Living*. 1;3:616999, doi: 10.3389/fspor.2021.616999.
10. McNulty, KL., Elliott-Sale, KJ., Dolan, E., Swinton, PA., Ansdell, P., Goodall, S., Thomas, K., Hicks, KM.(2020) The Effects of Menstrual Cycle Phase on Exercise Performance in Eumenorrhic Women: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*.50(10):1813-1827, doi: 10.1007/s40279-020-01319-3.
11. Meignié, A., Duclos, M., Carling, C., Orhant, E., Provost, P., Toussaint, J. F., Antero, J. (2021). The Effects of Menstrual Cycle Phase on Elite Athlete Performance: A Critical and Systematic Review. *Frontiers in Physiology*. 12, 654585. doi: <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.654585> .
12. Peinado, A. B., Alfaro-Magallanes, V. M., Romero-Parra, N., Barba-Moreno, L., Rael, B., Maestre-Cascales, C., Rojo-Tirado, M. A., Castro, E. A., Benito, P. J., Ortega-Santos, C. P., Santiago, E., Butragueño, J., García-de-Alcaraz, A., Rojo, J. J., Calderón, F. J., García-Bataller, A., Cupeiro, R. (2021). Methodological Approach of the Iron and Muscular Damage: Female Metabolism and Menstrual Cycle during Exercise Project (IronFEMME Study). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 735. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph18020735> .
13. Plamberger, CP., Van Wijk, HE., Kerschbaum, H., Pletzer, BA., Gruber, G., Oberascher, K., Dresler, M., Hahn, MA., Hoedlmoser, K.(2021) Impact of menstrual cycle phase and oral contraceptives on sleep and overnight memory consolidation. *Journal of Sleep Research*. 30(4):e13239, doi: 10.1111/jsr.13239 .
14. Rael, B., Alfaro-Magallanes, VM., Romero-Parra, N., Castro, EA., Cupeiro, R., Janse de Jonge, XAK., Wehrwein, EA., Peinado, AB.(2021) Menstrual Cycle Phases Influence on Cardiorespiratory Response to Exercise in Endurance-Trained Females. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 20;18(3):860, DOI: 10.3390/ijerph18030860 .
15. Vena, W., Paschou, SA.(2021) Sports and the menstrual cycle. *Case Reports in Women's Health*. 3;33:e00367, doi: 10.1016/j.crwh.2021.e00367.

## Izvan teme

Znanstveni rad

# POVEZANOST RAZLIČITIH MJERA ZA PROCJENU SASTAVA TIJELA I MIŠIĆNE IZDRŽLJIVOSTI TRUPA

<sup>1</sup>Ivana Martinčević, <sup>2</sup>Nera Žigić, <sup>3</sup>Igor Mraz, <sup>4</sup>Ksenija Fučkar – Reichel

<sup>1</sup> Tekstilno – tehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

<sup>2</sup> Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilište u Zagrebu

<sup>3</sup> Opća bolnica „dr. Tomislav Bardek“, Koprivnica

<sup>4</sup> Prirodoslovno – matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

## 1. UVOD

Mišićna izdržljivost definira se kao sposobnost mišića ili skupine mišića da izvodi ponavljajuću kontrakciju kroz određeni vremenski period dostatan da izazove mišićni umor, odnosno sposobnost održavanja specifičnog postotka maksimalne dobrovoljne kontrakcije u dužem trajanju (Kojima, Fukusaki, Ishii, 2020; Petrovics i sur., 2020). Veći broj dokaza objedinjenih u sustavni pregledni rad i meta analizu Smitha i sur. (2014) pokazuje potencijalne benefite mišićnog fitnesa, čiji pojam objedinjuje mišićnu snagu, izdržljivost i jakost, na zdravlje djece i adolescenata. Dokazi navedenog istraživanja upućuju na pozitivnu povezanost mišićnog fitnesa i zdravlja kostiju te samopouzdanja, a negativnu povezanost sa pretilošću i rizicima od kardiovaskularnih te metaboličkih bolesti. Na slične nalaze upućuje i meta analiza koja je pokazala prospektivnu negativnu povezanost mišićnog fitnesa djece i adolescenata te pretilosti i kardiometaboličkih parametara u odrasloj dobi, a pozitivnu povezanost sa zdravljem kostiju (García-Hermoso, Ramírez-Campillo, Izquierdo, 2019). Porast prevalencije pretilosti među odraslima, djecom i adolescentima, zabilježena je u cijelom svijetu pa se u posljednje vrijeme nerijetko govori i o epidemiji pretilosti (Petrovics i sur., 2020). Noviji podaci o pretilost djece i adolescenata iznose 18,5% u SAD-u te 15% u Europi (Petrovics i sur., 2020). U toj dobi pretilost može utjecati na rizike od kardio-metaboličkih, respiratornih, mišićno-koštanih, endokrinih, psiholoških bolesti te raka, no veliki broj djece i adolescenata ostaju pretili i u odrasloj dobi, što može rezultirati pojavom različitih kroničnih bolesti pa čak i smrti (Petrovics i sur., 2020).

Izdržljivost i snaga važna su komponenta dobre tjelesne kondicije (Podstawski i sur., 2013), a adaptacija organizma na obje sposobnosti rezultirati će poboljšanjem ukupne tjelesne spremne te pridonijeti odgodi pojave bolesti povezanih sa starenjem (Hughes, Ellefsen, Baar, 2018). U današnje vrijeme većina tjelesnih aktivnosti, treninga, ili programa vježbanja kombinira dvije navedene sposobnosti (Hughes, Ellefsen, Baar, 2018), no za trening mišićne izdržljivosti uglavnom se preporučuju vježbe niskog intenziteta sa velikim brojevima ponavljanja (Kojima i sur., 2020). Za procjenu mišićne izdržljivosti koriste se različiti testovi, odnosno vježbe koje se mogu izvoditi u zadanom vremenskom intervalu, ili do „otkaza“. Primjerice, najrašireniji test za procjenu mišićne izdržljivosti trupa su „trbušnjaci“, odnosno podizanja trupa iz ležanja u sjed, dok se za mjerenje mišićne izdržljivosti donjih ekstremiteta najviše koriste čučnjevi. Navedeni testovi su jednostavni za izvođenje te upotrebljivi na široj populaciji, uzimajući u obzir koja se mišićna izdržljivost ispituje, dok su testovi poput upor-čučanj-upor-skok (tzv. „burpees“) ili primjerice sklekovi, puno složeniji i fizički zahtjevniji, stoga i teže primjenjivi na osobe različite dobi te tjelesna spremne. Pouzdanost jednominutnog testa trbušnjaka podizanjem trupa rukama iza glave te pridržavanim nogama, istražena je još 1989. g. u istraživanju Goldinga i sur., a rezultati su pokazali visoku pouzdanost navedenog testa za procjenu mišićne izdržljivosti. Istraživanje Marie Dinier (1992) o pouzdanosti testa polutrbušnjaka (tzv. „crunches“) izvođenih u jednoj minuti, također je pokazalo kako je navedeni test valjan i pouzdan za mjerenje izdržljivosti trupa.

Postoje različite metode, odnosno testovi za procjenu stanja uhranjenosti, a dijele se na indirektna, direktna i kriterijske metode (Duren i sur., 2008; Pavlović, 2022). Indirektna metode ne mjere, već procjenjuju sastav tijela, a uključuju antropometrijska mjerenja poput tjelesne visine, težine, izračuna indeksa tjelesne mase, opsega struka, kožnih nabora te bioelektrične impedancije (Duren i sur., 2008). Direktna metode analiziraju tijelo od atomske do stanične razine, a najčešće uključuju mjerenje ukupne tjelesne vode te neutronske aktivaciju. Zbog činjenice što se mogu provoditi samo u dobro opremljenim laboratorijima, tehnički su vrlo zahtjevne te teško dostupne (Duren i sur., 2008; Pavlović, 2022). Kriterijske metode mjere svojstva tijela, a podrazumijevaju mjerenje gustoće kostiju, ili denzitometriju, kompjuteriziranu tomografiju - CT, magnetsku rezonanciju - MR te dvojni energetska rendgenska apsorpciometriju - DXA (Duren i sur., 2008; Pavlović, 2022).

Indeks tjelesne mase (ITM), jednostavna je i široko dostupna te najčešće korištena mjera za procjenu pretilosti, odnosno sastava tijela. ITM se izražava kao omjer tjelesne težine i kvadrata tjelesne visine te predstavlja opisni indeks tjelesnog statusa koji obuhvaća i pretile i mršave osobe (Duren i sur., 2008). Iako nije precizan, ITM se ipak smatra razumnom mjerom koja pomaže u procjeni stanja pretilosti u djece i adolescenata, a u prilog joj ide dostupnost dokaza o povezanosti sa debljinom, morbiditetima i mortalitetima u odraslih (Duren i sur., 2008; WHO, 1995).

Bioelektrična impedancija je metoda za procjenu sastava tijela koja procjenjuje ukupnu vodu u tijelu te bezmasnu i masnu masu mjerenjem otpora tijela kao vodiča male količine izmjenične električne struje (Duren i sur., 2008). Postoji nekoliko varijanti instrumenata za mjerenje bioelektričnom impedancijom. Navedeni instrumenti najčešće dolaze u obliku dviju elektroda koje ispitanik drži rukama kroz koje prolazi struja i temeljem toga izbacuje rezultate pojedinih mjerenih segmenata poput indeksa tjelesne mase, postotka ukupne tjelesne masti, mišićne mase, visceralne masti i sl. Također, instrumenti postoje i u obliku vage na kojoj ispitanik stoji bos, a struja prolazi kroz noge, a također mogu doći u kombiniranom obliku sa elektrodama za ruke, što takve uređaje čini nešto preciznijima od njihovih samostalnih verzija. Komercijalni analizatori bioelektrične impedancije široko su dostupni te se vrlo često koriste u znanstvenim istraživanjima, no iako je ova metoda korisna u procjeni sastava tijela grupe ljudi ili pojedinaca, pojava velikih pogrešaka kod određenih osoba, osobito pretilih, ograničavaju njihovu kliničku upotrebu (Duren i sur., 2008).

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi postoji li povezanost dviju različitih mjera za procjenu stanja uhranjenosti, točnije indeksa tjelesne mase te postotka tjelesne masti i rezultatima ispitanika u testu za procjenu mišićne izdržljivosti trupa.

## 2. METODE RADA

### 2.1 Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika činilo je 10 studenata i 10 studentica prve i druge godine studija koji pohađaju redovnu nastavu iz kolegija Tjelesna i zdravstvena kultura na Prirodoslovno – matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu u ak.god. 2022./2023., prosječne dobi od 20,1 godine.

### 2.2. Uzorak varijabli

Varijable su činile dvije mjere za procjenu sastava tijela, a to su indeks tjelesne mase (ITM) i postotak ukupne tjelesne masti (%) te test za procjenu mišićne izdržljivosti trupa – "trbušnjaci", kod kojeg se mjerio maksimalni broj ponavljanja u vremenu od 60 sek. Ispitanici su test trbušnjaka izvodili na strunjačama, rukama prekrivenim iza glave, spuštajući leđa do lopatica na strunjaču i dižući se do koljena, dok su im noge pridržavali partneri.

Indeks tjelesne mase izračunat je za svakog ispitanika temeljem omjera njihove tjelesne težine i kvadrata tjelesne visine, dok je postotak ukupne tjelesne masti izmjeren pomoću bioelektrične impedancije (vaga Xiaomi MI SMART Scale 2). Vaga sadrži aplikaciju koja bilježi izmjerene parametre za svakog ispitanika.

### 2.3. Metode obrade podataka

Za sve varijable izračunati su osnovni parametri deskriptivne statistike, dok je za daljnju obradu podataka korištena linearna regresijska analiza za utvrđivanje povezanosti varijabli indeksa tjelesne mase (ITM) te postotka tjelesne masti/% i testa za procjenu mišićne izdržljivosti trupa ("trbušnjaci/60 sek"). Statistički značajne razlike vidljive su pri razini pogreške  $p < 0,05$ , a svi podaci obrađeni su paketom Statistica 13.

## 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Tablica 1. Deskriptivni pokazatelji za sve varijable - muškarci

Varijable	Muškarci				
	Broj (N)	AS	Minimum	Maximum	SD
Postotak tjelesne masti (%)	10	20.65	7.60	30.70	6.05
Trbušnjaci /60 sek	10	33.80	21.00	44.00	8.70
Indeks tjelesne mase (ITM)	10	24.55	18.44	31.10	3.88

AS – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija

U tablici 1. prikazani su rezultati deskriptivne statistike za sve promatrane varijable za muške ispitanike, a niže u tablici 2. za ženske.

Tablica 2. Deskriptivni pokazatelji za sve varijable - žene

Varijable	Žene				
	Broj (N)	Mean	Minimum	Maximum	SD
Postotak tjelesne masti (%)	10	30.44	23.20	36.70	4.85
Trbušnjaci /60 sek	10	29.90	21.00	38.00	5.70
Indeks tjelesne mase (ITM)	10	22.39	19.61	25.12	2.09

AS – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija

Tablica 3. Povezanost indeksa tjelesne mase sa mišićnom izdržljivošću trupa ("trbušnjaci/60 sek")

Effect	Estimate	SE	t-value	p
Intercept	7.75	11.51	0.67	0.51
BMI	1.03	0.49	2.11	0.05

Note. Residual standard error: 6.839 on 18 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.1987, Adjusted R-squared: 0.1542

F-statistic: 4.464 on 1 and 18 DF, p-value: 0.04884

U tablici 3. prikazan je model linearne regresije sa zavisnom varijablom "trbušnjaci/60 sek" i nezavisnom varijablom ITM. Rezultati pokazuju kako postoji statistički značajna pozitivna veza između dviju varijabli. Za svako povećanje ITM-a za jednu jedinicu očekuje se da će se rezultat trbušnjaci/60 sek u prosjeku povećati za 1.03 jedinica, držeći sve ostale varijable konstantnima. Navedeni rezultat je pomalo nelogičan jer ukazuje na to da će osobe sa većim ITM-om napraviti i veći broj trbušnjaka, što bi se moglo objasniti time što mjera procjene sastava tijela ITM diskriminira one sa većim udjelom nemasne mase jer ju ne uzima u obzir. Upravo se spomenuto može objasniti i dobivenim rezultatima na ovom uzorku ispitanika gdje muškarci imaju u prosjeku veći ITM od žena i bolje rezultate u testu "trbušnjaci/60 sek" te istovremeno imaju i niži postotak masnog tkiva. Iz rezultata se ne može objasniti da li je niži postotak masnog tkiva imao utjecaja na spomenutu povezanost, a možda bi u nekom budućem istraživanju bilo dobro izmjeriti i mišićnu masu te ju staviti u relaciju sa postotkom masnog tkiva, što bi vjerojatno dalo točniju procjenu.

Neka istraživanja koristila su test trbušnjaka za procjenu mišićne izdržljivosti trupa, no ne u zadanom vremenu, već do „otkaza“. Test je na opisani način primijenjen u istraživanju Bianca i sur (2015) na mlađoj odrasloj populaciji te su autori zaključili kako je jednostavan, siguran i prigodan za mjerenje mišićne izdržljivosti trupa kod muškaraca i žena. Test čučnjeva do „otkaza“ isto se tako pokazao kao funkcionalan, jednostavan i siguran test za procjenu mišićne izdržljivosti donjih ekstremiteta (Munich i sur., 1997), dok je za test sklekova do „otkaza“ potvrđeno da je pouzdan za mjerenje mišićne izdržljivosti gornjeg dijela tijela (Youdas i sur. 2010).

Tablica 4. Povezanost postotka tjelesne masti sa mišićnom izdržljivošću trupa ("trbušnjaci/60 sek")

Effect	Estimate	SE	t-value	p
Intercept	32.5	6.34	5.12	<0.001
% masti	-0.03	0.24	-0.11	0.92

Note. Residual standard error: 7.637 on 18 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.0006341, Adjusted R-squared: -0.05489

F-statistic: 0.01142 on 1 and 18 DF, p-value: 0.9161

Tablica 4. prikazuje model linearne regresije sa zavisnom varijablom "trbušnjaci/60 sek" i nezavisnom varijablom postotka tjelesne masti (%). Rezultati pokazuju kako ne postoji statistički značajna pozitivna veza između dviju varijabli.

Iz dobivenih rezultata vidljivo je kako je samo prediktorska varijabla indeksa tjelesne mase pokazala statistički značajnu povezanost sa testom za procjenu mišićne izdržljivosti trupa, dok postotak tjelesne masti nije. No, istraživanje Mondala i Mishre (2017) na mlađoj odrasloj populaciji pokazalo je snažnu povezanost povećane tjelesne masnoće sa smanjenim maksimalnim primitkom kisika (VO<sub>2</sub> max), dok je ITM pokazao vrlo slabu povezanost. Isto tako se pretilost u vidu postotka ukupne tjelesne masti pokazao kao bolji parametar u predikciji smanjenog maksimalnog primitka kisika (VO<sub>2</sub> max) u odnosu na indeks tjelesne mase (Mondal i Mishra, 2017). Budući da se u spomenutom istraživanju radilo o testovima sa maksimalnim opterećenjima u odnosu na ovo istraživanje, ne bi se mogla povući paralela.

Limitacije ovog istraživanja odnose se prije svega na nešto manji uzorak ispitanika, potom uzimanje samo dvije mjere za procjenu sastava tijela, moguća nedovoljna pouzdanost mjernog instrumenta (vage za mjerenje bioelektričnom impedancijom), kao i nedovoljna preciznost indeksa tjelesne mase kao pokazatelja sastava tijela.

#### 4. ZAKLJUČAK

Smanjenje postotka tjelesne masti te stvaranje optimalnog indeksa tjelesne mase u mlađih adolescenata vrlo je važno zbog njihove negativne korelacije sa testovima za procjenu tjelesnog fitnesa (Müller i sur., 2022). Računanje indeksa tjelesne mase u školama i na fakultetima jeftin je i jednostavan način kojim se, uz mjerenje motoričkih sposobnosti, barem okvirno mogu detektirati potencijalni zdravstveni problemi djece i adolescenata.

Svakako bi valjalo napraviti novo istraživanje, prije svega na većem uzorku ispitanika te sa više parametara sastava tijela izmjerenih različitim metodama, što bi zasigurno dalo veću statističku snagu analize te samim time i vjerojatno preciznije rezultate temeljem kojih bi se mogle donijeti i pouzdanije procjene.

#### 5. LITERATURA

1. Kojima, Y., Fukusaki, C., Ishii, N. (2020). Effects of hyperoxia on dynamic muscular endurance are associated with individual whole-body endurance capacity. *PLoS one*, 15(4), e0231643
2. Petrovics, P., Sandor, B., Palfi, A., Szekeres, Z., Atlasz, T., Toth, K., Szabados, E. (2020). Association between Obesity and Overweight and Cardiorespiratory and Muscle Performance in Adolescents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(1), 134. MDPI AG.
3. Smith, J. J., Eather, N., Morgan, P. J., Plotnikoff, R. C., Faigenbaum, A. D., Lubans, D. R. (2014). The health benefits of muscular fitness for children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 44(9), 1209–1223.
4. García-Hermoso, A., Ramírez-Campillo, R., Izquierdo, M. (2019). Is Muscular Fitness Associated with Future Health Benefits in Children and Adolescents? A Systematic Review and Meta-Analysis of Longitudinal Studies. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 49(7), 1079–1094.
5. Duren, D. L., Sherwood, R. J., Czerwinski, S. A., Lee, M., Choh, A. C., Siervogel, R. M., Cameron Chumlea, W. (2008). Body composition methods: comparisons and interpretation. *Journal of diabetes science and technology*, 2(6), 1139–1146
6. Pavlović, M. (2022). *Utjecaj tjelesnog sastava na pojavnost neželjenih učinaka antineoplastičnih lijekova u bolesnika liječenih zbog ranog raka dojke* (Disertacija). Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet Osijek. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:152:754334>
7. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. (1995). *World Health Organization technical report series*, 854, 1–452.
8. Podstawski, R., Kasietczuk, B., Boraczynski, T., Boraczyński, M., Choszcz, D. (2013). Relationship Between BMI and Endurance-Strength Abilities Assessed by the 3 Minute Burpee Test. *International Journal of Sports Science*. 2013. 28-35.
9. Hughes, D. C., Ellefsen, S., Baar, K. (2018). Adaptations to Endurance and Strength Training. *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*, 8(6), a029769.
10. Müller, A., Nagy, Z., Kovács, S., Szóke, S., Bendíková, E., Ráthonyi, G., Ráthonyi-Ódor, K., Szabados, G., Gabnai, Z., Bába, É. B. (2022). Correlations between Physical Fitness and Body Composition among Boys Aged 14-18-Conclusions of a Case Study to Reverse the Worsening Secular Trend in Fitness among Urban Youth Due to Sedentary Lifestyles. *International journal of environmental research and public health*, 19(14), 8765.
11. Mondal, H., Mishra, S. P. (2017). Effect of BMI, Body Fat Percentage and Fat Free Mass on Maximal Oxygen Consumption in Healthy Young Adults. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR*, 11(6), CC17–CC20.
12. Bianco, A., Lupo, C., Alesi, M. et al. The sit up test to exhaustion as a test for muscular endurance evaluation. *SpringerPlus* 4, 309 (2015).



13. Munich H., Cipriani D., Hall C., Nelson D., Falkel J. (1997) The test-retest reliability of an inclined squat strength test protocol. *J Orthop Sports Phys Therapy* 26(4):209–213.
14. Youdas, J.W., Budach, B.D., Ellerbusch, J.V., Stucky, C.M., Wait, K.R., Hollman, J.H. (2010) Comparison of muscle-activation patterns during the conventional push-up and perfect pushup exercises. *J Strength Cond Res Nat Strength Cond Assoc* 24(12):3352–3362.
15. Golding, L. A., Myers, C. R., Sinning, W. E. (Eds.) (1989). *Y's Way to Physical Fitness*. Champaign, IL: Human Kinetics.
16. Diener, M.H. (1992). The validity and reliability of a 1-minute half sit-ups test. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24.

## Izvan teme

Znanstveni rad

# ČIMBENICI USPJEŠNOSTI U OLIMPIJSKOM BOKSU – EKSPERTNO MIŠLJENJE TRENERA

**Ante Rosan<sup>1</sup>, Stevo Mentus<sup>2</sup>, Saša Krstulović<sup>1</sup>, Goran Kuvačić<sup>1</sup>**

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

<sup>2</sup>Judo Klub Solin

## 1. UVOD

Općenito, uspješnost sportaša je određena razinom i međusobnom vezom različitih sposobnosti, osobina i znanja. Boks je borilački, udarački sport, sa jasno određenim pravilima. Odvija se u za to predviđenom borilištu odnosno ringu, a borbu nadgleda sudac. Borba se sastoji od 3 runde koje traju po 3 minute, a između njih je pauza od jedne minute. Cilj borbe je zadati što više udaraca u glavu i trup koji se boduju, a s druge strane primiti što manje udaraca ili ih blokirati. Boks je polistrukturalna aciklička aktivnost, što podrazumijeva različite strukture kretanja koje se ponavljaju kroz različite intenzitete u kontaktu sa protivnikom. Kako bi primjena tih kretnji bila što uspješnija, potrebno je razvijati praktički sve motoričke sposobnosti. Antropološki status natjecatelja kod svakog se pojedinca razlikuje, tako da je potrebno identificirati upravo one čimbenike koji će u najvećoj mjeri doprinijeti uspješnosti same izvedbe. Neka istraživanja ukazuju kako vrhunski boksači mogu tolerirati koncentraciju laktata od 14-15 mMol/L i srčanu frekvenciju od 190-200 b/min tijekom borbe (Ghosh, 2010). Nadalje, istraživanja ukazuju kako komponente fitnesa u amaterskom boksu uključuju kardio-respiratornu izdržljivost, mišićnu snagu, mišićnu izdržljivost, fleksibilnost i tjelesnu kompoziciju, dok komponente povezane s vještinom uključuju brzinu, agilnost, snagu, ravnotežu, koordinaciju i vrijeme reakcije (Chaabene i sur., 2015). Dosadašnja istraživanja provedena eksperimentalnim postupcima na vrhunskim boksačima ukazuju na važnost velikog broja različitih karakteristika na uspješnost u boksu (Slimani i sur., 2017). Stoga je cilj ovog istraživanja utvrditi čimbenike uspješnosti u muškom olimpijskom boksu temeljem ekspertnog mišljenja trenera.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika sačinjavalo je 35 aktivnih trenera boksa s područja Republike Hrvatske. Svi ispitanici bili su muškog spola. Prosječni trenažni staž iznosio je 12.1±6.8 godina, dok je prosječni trenerski staž bio 9.3±8 godina.

### 2.2. Uzorak varijabli

Uzorak varijabli uključivalo je osam pitanja koja su bila dio upitnika koji je konstruiran u svrhu utvrđivanja čimbenike uspješnosti u boksu temeljem mišljenja trenera. Prva dva pitanja su procjenjivala trenažni i trenerski staž. Treće, četvrto i peto pitanje procjenjuju važnost antropoloških obilježja za uspjeh u boksu po težinskim skupinama: motoričke sposobnosti, konstitucija tijela, crte ličnosti (motivacija, emocionalna stabilnost, mentalna otpornost) i inteligencija. Šesto, sedmo i osmo pitanje procjenjuju važnost motoričkih sposobnosti za uspjeh u boksu po težinskim skupinama: snaga, brzina, izdržljivost, ravnoteža, koordinacija, preciznost. Niže težinske skupine su sačinjavale kategorije od 46 do 60 kg, srednje od 63.5 do 75 kg, a više težinske skupine kategorije od 80 do preko 92 kg.

### 2.3. Metode obrade podataka

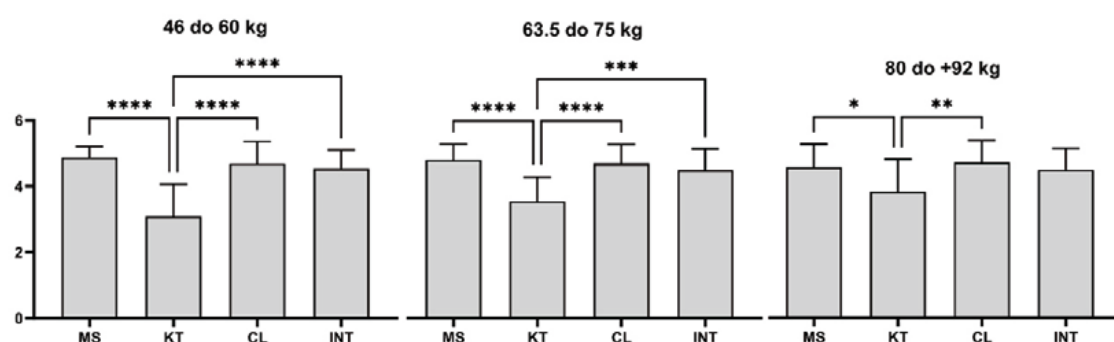
Istraživanje je provedeno elektronskim putem, odnosno izradom upitnika na Microsoft Forms platformi. Trenerima je poslan link putem Whatsapp komunikacijskog kanala ili elektroničke pošte. Osnovne deskriptivne prosječne vrijednosti izračunate su za sve varijable. Razlike u procjenama između karakteristika i motoričkih sposobnosti za svaku težinsku skupinu, određene su primjenom neparametrijskog Friedmanovog testa za zavisne uzorke. U slučaju značajnog Friedmanovog testa, post-hoc usporedbe su provedene s Benjamini-Hochbergovom metodom za korekciju p-vrijednosti (Benjamini Hochberg, 1995). Za interpretaciju veličine učinka koristila se Cohenova skala: |0.1| predstavlja "malu" veličinu učinka, |0.3| predstavlja "srednju" veličinu učinka, a |0.5| predstavlja "veliku" veličinu učinka (Cohen, 1988). Razina značajnosti postavljena je na  $p < 0.05$ . Svi podaci analizirani su koristeći statistički softver SPSS 28.0 (SPSS, Chicago, IL, SAD) i GraphPad Prism 9 (GraphPad Software, Inc., San Diego, CA, SAD).

### 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Tablica 1. Redosljed antropoloških obilježja bitnih za uspjeh u muškom olimpijskom boksu temeljem mišljenja trenera (n = 35)

Varijabla	46 do 60 kg		63.5 do 75 kg		80 do +92 kg	
	MR	medijan	MR	medijan	MR	medijan
Motoričke sposobnosti	3.16 (1)	5	3.09 (1)	5	2.71 (2)	5
Konstitucija tijela	1.23 (4)	3	1.4 (4)	4	1.8 (4)	4
Crte ličnosti	2.97 (2)	5	2.93 (2)	5	2.94 (1)	5
Inteligencija	2.64 (3)	5	2.59 (3)	5	2.54 (3)	5

Legenda: MR – prosječni rang



Graf 1. Razlike između antropoloških obilježja za svaku težinsku skupinu. Vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost ± SD; \* p < 0.05; \*\* p < 0.01; \*\*\* p < 0.001; \*\*\*\* p < 0.0001.

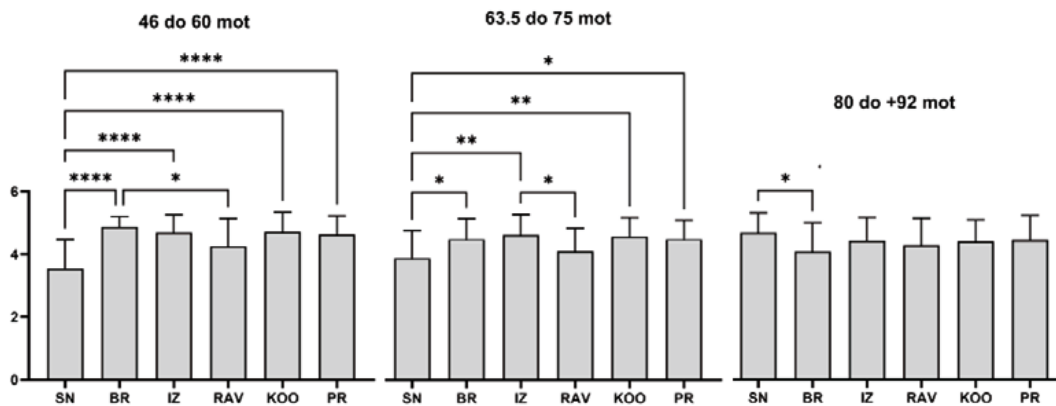
Temeljem rezultata iz Tablice 1 može se zaključiti kako su za uspjeh u nižim i srednjim težinskim kategorijama najvažnije motoričke sposobnosti, dok se za više kategorije kao najvažnije antropološko obilježje ističu crte ličnosti. Friedmanov test (Graf 1) je značajan za sve tri skupine (niske:  $\chi^2 = 67.09$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.64$  [velika]; srednje:  $\chi^2 = 52.32$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.49$  [srednja]; više:  $\chi^2 = 23.66$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.23$  [mala]), što znači da treneri smatraju kako postoji značajna razlika u važnosti pojedinih obilježja po težinskim skupinama. Post-hoc usporedbe parova s prilagođenom p-vrijednosti pokazale su da se kod niskih kategorija, konstitucija tijela ( $3.08 \pm 0.97$ ) značajno razlikuje od svih ostalih obilježja, odnosno za to obilježje treneri smatraju da je najmanje važno za uspjeh. Isto vrijedi i za srednje kategorije gdje se konstitucija tijela ( $3.54 \pm 0.73$ ) značajno razlikuje od ostalih obilježja. Za više kategorije, konstitucija tijela ( $3.82 \pm 0.97$ ) također ima najmanje vrijednosti, te se značajno razlikuje od crta ličnosti i motoričkih sposobnosti, ali ne i od inteligencije. Prema svemu navedenom, može se zaključiti da je konstitucija tijela kao antropološko obilježje najmanje važno za uspjeh u boksu. Iako je očekivano da su motoričke sposobnosti visoko rangirane među antropološkim obilježjima, zanimljivo je napomenuti kako slične vrijednosti ranga imaju i crte ličnosti.

Olimpijski boks, poput bilo kojeg borilačkog sporta, zahtijeva visok stupanj motivacije za sudjelovanje (Gould i sur., 2002). Motivacija za bavljenje boksom može proizlaziti iz različitih faktora, uključujući osobne ciljeve, natjecateljski nagon, i želju za samo-unapređenjem. Mentalna čvrstoća je još jedan ključni aspekt u olimpijskom boksu. Mentalna čvrstoća odnosi se na sposobnost održavanja fokusa, otpornosti i odlučnosti usprkos nevoljama (Nicholls i sur., 2009). Mentalna čvrstoća omogućuje boksačima da se nose s fizičkim zahtjevima, održavaju smirenost pod pritiskom, i izdrže kroz izazovne situacije. Boksači moraju posjedovati mentalnu snagu kako bi se oduprli umoru, održavali fokus i tijekom meča provodili učinkovite strategije (Brito i sur., 2023). Motivacija potiče boksače da slijede svoje ciljeve i prevladavaju izazove, dok psihička čvrstoća omogućava im da održavaju fokus, otpornost i odlučnost. (Nicholls i sur., 2009).

Tablica 2. Redosljed motoričkih sposobnosti bitnih za uspjeh u muškom amaterskom boksu temeljem mišljenja trenera (n = 35)

Subject	46 do 60		63.5 do 75		80 do +92	
	MR (rang)	medijan	MR (rang)	medijan	MR (rang)	medijan
Snaga	1.79 (6)	3	2.46 (6)	4	4.22 (1)	5
Brzina	4.37 (1)	5	3.77 (3)	5	2.85 (6)	4
Izdržljivost	4.06 (2)	5	4.17 (1)	5	3.66 (2)	5
Ravnoteža	2.94 (5)	4	2.83 (5)	4	3.18 (5)	5
Koordinacija	4.04 (3)	5	4 (2)	5	3.46 (4)	5
Preciznost	3.8 (4)	5	3.76 (4)	5	3.63 (3)	5

Legenda: MR – prosječni rang



Graf 1. Razlike između motoričkih sposobnosti za svaku težinsku skupinu. Vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost ± SD; \*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$ ; \*\*\*  $p < 0.001$ ; \*\*\*\*  $p < 0.0001$ .

Uvidom u rezultate tablice 2, može se zaključiti kako je za niže težinske skupine najvažnija brzina, za srednje izdržljivost, dok se za više kao najvažnija motorička sposobnost ističe snaga. Kod sve tri težinske skupine Friedmanov test bio je značajan (Graf 2) (niske:  $\chi^2 = 81.96$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.55$  [velika]; srednje:  $\chi^2 = 48.08$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.31$  [srednja]; više:  $\chi^2 = 21.18$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.19$  [mala]), što znači da treneri smatraju kako je utjecaj motoričkih sposobnosti različit s obzirom na težinsku kategoriju.

Post hoc analizom s prilagođenom p-vrijednosti utvrđeno je se kod nižih kategorija, snaga ( $3.54 \pm 0.91$ ) značajno razlikuje od svih ostalih sposobnosti, odnosno za to obilježje treneri smatraju da je najmanje važno za uspjeh. Brzina je na prvom mjestu po važnosti za olimpijski boks kod muškaraca. Brzina kretanja ključan je faktor u uspjehu boksača, posebno u nižim težinskim kategorijama. Adekvatan trening snage esencijalan je za poboljšanje kvalitete brzine u boksu (Yang, 2023). Brzina se ističe kao ključni element iz nekoliko razloga. Prvo, omogućava borcima da izvode brze i snažne udarce, što povećava vjerojatnost postizanja čistih pogodaka, a što može rezultirati osvajanjem bodova i, potencijalno, nokautiranjem. Drugo, brzina pruža boksačima sposobnost izbjegavanja i zaobilaznja dolaznih udaraca, smanjujući tako mogućnost da budu pogođeni i minimizirajući opasnost od ozljeda. Brzina nogu i agilnost u pokretima su ključne za efikasnu obranu i kontrapade.

Kod srednjih kategorija, snaga se također smatra najmanje važnom ( $3.88 \pm 0.85$ ) i postoji značajna razlika gotovo sa svim sposobnostima osim sa ravnotežom ( $4.11 \pm 0.7$ ). Međutim kako je navedeno, izdržljivost je prvorangirana motorička sposobnost. Chaabène i sur. (2015) naglašavaju da boksači zahtijevaju visoku razinu izdržljivosti kako bi podržali ukupne metaboličke zahtjeve boksačke borbe i ubrzali proces oporavka između rundi. U studiji koji su proveli Slimani i sur. (2017) utvrđeno je da je elitno boksačko natjecanje rezultiralo većim postocima maksimalne frekvencije srca (%HRmax) i maksimalnog unosa kisika ( $VO_{2max}$ ) u trećoj rundi u usporedbi s drugom i prvim rundama. To ukazuje na povećane zahtjeve kako meč napreduje. Izdržljivost ima značajnu ulogu u zadovoljavanju metaboličkih zahtjeva sporta, održavanju performansi tijekom meča i olakšavanju oporavka između rundi. Za više kategorije, snaga ( $4.68 \pm 0.62$ ) ima najviše vrijednosti, te se značajno razlikuje jedino od brzine ( $4.08 \pm 0.91$ ). Amaterski boks, posebno u teškoj kategoriji, stavlja značajan naglasak na attribute snage. Boksači koji se natječu u ovoj težinskoj skupini obično pokazuju snažne udaračke sposobnosti, esencijalni faktor za osvajanje bodova i potencijalno postizanje nokauta (Loturco i sur., 2016). Nužno je

napomenuti da iako olimpijski boks funkcionira pod drugačijim pravilima i sustavom bodovanja od profesionalnog boksa, fizički atributi sportaša, posebno u teškim kategorijama, ostaju od primarne važnosti. Prema svemu navedenom, može se zaključiti da za svaku promatranu težinsku skupinu nisu iste determinante za uspjeh što se tiče motoričkih sposobnosti.

#### 4. ZAKLJUČAK

Prema mišljenju trenera, postoji značajna razlika po težinskim skupinama u važnosti pojedinih antropoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti na uspjeh u olimpijskom boksu. U nižim i srednjim težinskim kategorijama, motoričke sposobnosti se ističu se kao najvažnije, dok su u višim težinskim kategorijama crte ličnosti, smatrane imperativnima. S druge strane konstitucija tijela se smatra kao najmanje važna antropološka karakteristika za uspjeh u boksu u svim težinskim kategorijama. U prostoru motoričkih sposobnosti, brzina je prepoznata kao ključna u nižim kategorijama. U srednjim kategorijama je to izdržljivost, a u višim kategorijama snaga je najvažnija sposobnost. Ove razlike mogu biti odraz varijacija u stilu borbe i taktičkim pristupima koji su znakoviti za različite težinske kategorije.

#### 5. LITERATURA

1. Ashker, S. El. (2011). Technical and tactical aspects that differentiate winning and losing performances in boxing. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(2), 356–364. <https://doi.org/10.1080/24748668.2011.11868555>
2. Brito, C. J., Chagas, A. L. dos S., Brito, M. A. de, Müller, V. T., Noronha, Á. S., Coswig, V., Teixeira, F. G., Soto, D. A. S., & Miarka, B. (2023). Mental toughness and physical fitness tests of boxing athletes associated with big five personality factors. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 25. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2023v25e87135>
3. Chaabène, H., Tabben, M., Mkaouer, B., Franchini, E., Negra, Y., Hammami, M., Amara, S., Chaabène, R. B., & Hachana, Y. (2015). Amateur Boxing: Physical and Physiological Attributes. *Sports Medicine*, 45(3), 337–352. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0274-7>
4. Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Routledge Academic.
5. Ghosh, A. K. D. S. T. in A. B. (2010). Heart Rate, Oxygen Consumption and Blood Lactate Responses During Specific Training in Amateur Boxing. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 22(1), 1–12.
6. Gould, D., Dieffenbach, K., & Moffett, A. (2002). Psychological Characteristics and Their Development in Olympic Champions. *Journal of Applied Sport Psychology*, 14(3), 172–204. <https://doi.org/10.1080/10413200290103482>
7. Loturco, I., Nakamura, F. Y., Artioli, G. G., Kopal, R., Kitamura, K., Cal Abad, C. C., Cruz, I. F., Romano, F., Pereira, L. A., & Franchini, E. (2016). Strength and Power Qualities Are Highly Associated With Punching Impact in Elite Amateur Boxers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(1), 109–116. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001075>
8. Nicholls, A. R., Polman, R. C. J., Levy, A. R., & Backhouse, S. H. (2009). Mental toughness in sport: Achievement level, gender, age, experience, and sport type differences. *Personality and Individual Differences*, 47(1), 73–75. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2009.02.006>
9. Slimani, M., Chaabène, H., Davis, P., Franchini, E., Cheour, F., & Chamari, K. (2017). Performance Aspects and Physiological Responses in Male Amateur Boxing Competitions: A Brief Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(4), 1132–1141. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001643>
10. Yang, Y. (2023). Speed Response After Strength Training In Chinese Boxing Athletes. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 29. [https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022\\_0661](https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022_0661)

## Izvan teme

Znanstveni rad

# KARDIORESPIRATORNA IZDRŽLJIVOST UČENIKA OSNOVNE ŠKOLE

<sup>1</sup>Petra Lončar Kubura, <sup>2</sup>Tomislav Grgurić

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

<sup>2</sup>Osnovna škola Vladimir Nazor Duga Resa

## 1. UVOD

Tjelesna i zdravstvena kultura (TZK) predmet je koji se provodi u cijelom odgojno-obrazovnom sustavu u Republici Hrvatskoj. Temeljni cilj TZK je usvajanje i usavršavanje kinezioloških motoričkih vještina, znanja i navika (Kurikulum za nastavni predmet tjelesne i zdravstvene kulture za osnovne škole i Gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2019). Učenik na nastavi TZK unaprjeđuje svoje motoričke i funkcionalne sposobnosti te morfološka obilježja. Kako bi učitelj dobio uvid u stanje i napredak učenika potrebno je navedena obilježja pratiti i provjeravati. Osim testova koji se najčešće koriste u nastavi TZK, postoje i brojni drugi testovi kojima se mogu mjeriti i procijeniti pojedina obilježja. Tako se kardiorespiratorna izdržljivost, osim uobičajenog testa trčanja na 600/800/1000m, može mjeriti i testom maksimalne aerobne izdržljivosti na 20m, poznatiji kao BEEP test ili 20 m shuttle run test (Bok i Sulik, 2023; Ortega i sur., 2023; Bianco i sur., 2015; Ruiz i sur., 2011; Cooper i sur., 2005). Kardiorespiratorna izdržljivost je najbitnija komponenta tjelesne kondicije koja pokazuje učinkovitost rada srca i pluća koji imaju zadatak opskrbiti mišiće krvlju bogatu kisikom (Bagchi i sur., 2019). Ujedno, kardiorespiratorna izdržljivost bitan je pokazatelj tjelesnog i mentalnog zdravlja te školskog uspjeha (Bok i Sulik, 2023; Raghuvver i sur., 2020). Nadalje, visoka razina kardiorespiratorne izdržljivosti tijekom djetinjstva i adolescencije u visokoj je pozitivnoj korelaciji s održavanjem sadašnjeg i budućeg kardiovaskularnog zdravlja (FitBack, n.d.). Beep test valjan (0,90) je i pouzdan (0,95) instrument koji služi za procjenu aerobne izdržljivosti (Van Mechelen i sur., 1986; Bagchi i sur., 2019; Léger, 1988; Topend sports, 2019). Ujedno, navedeni test je pouzdan i kod mjerenja kardiorespiratorne izdržljivosti djece i mladih (Artero i sur., 2011).

Osnovni cilj ovog rada je procijeniti razinu kardiorespiratorne izdržljivosti učenika 6.,7. i 8.razreda osnovne škole pomoću BEEP testa te utvrditi postoje li razlike u izmjerenoj varijabli po dobi i spolu.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika činilo je 111 učenika i učenica 6.,7. i 8.razreda osnovne škole. Od ukupnog broja ispitanika, učenika je bilo 64, a učenica 47. U Tablici 1. prikazana je struktura ispitanika prema spolu i razredu te u Tablici 2. prema spolu i dobi.

Tablica 1. Uzorak ispitanika prema spolu i razredu

SPOL	6.RAZRED	7.RAZRED	8.RAZRED	UKUPNO
M	15	30	19	64
Ž	15	16	16	47
UKUPNO	30	46	35	111

Tablica 2. Uzorak ispitanika prema spolu i dobi

SPOL	11 godina	12 godina	13 godina	14 godina	UKUPNO
M	8	21	24	11	64
Ž	7	15	15	10	47
UKUPNO	15	36	39	21	111

## 2.2 Uzorak varijabli

Uzorak varijabli sastojao se od procjene kardiorespiratorne izdržljivosti koja se mjerila BEEP testom na 20m. BEEP test se provodi samo jednom te se rezultat bilježi kao zadnja istrčana razina ili ukupno vrijeme trčanja. Rezultat BEEP testa se interpretira pomoću tablica normativnih vrijednosti koje su grupirane po spolu i različitim dobnim skupinama (Wood, 2012; LeBlanc i sur., 2016).

## 2.3. Opis protokola mjerenja

Mjerenje učenika provedeno je na početku školske godine 2023/24 uz suglasnost ravnatelja i roditelja učenika. Protokol je odobren od strane Povjerenstva za rad i etiku Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Pomoću BEEP testa mjerila se kardiorespiratorna izdržljivost učenika. BEEP test uključuje trčanje između dva čunja udaljena 20 metara. Zvučni signali („beep“) određuju brzinu trčanja, a brzina zvučnog signala se ubrzava (Wood, 2019). Učenicima je objašnjen protokol testiranja te su na zvučni signal („beep“) započeli trčanje s jedne označene strane prema drugoj. Ukoliko su učenici iza postavljenog čunja stigli prije signala pričekali su ga te na sljedeći zvučni signal ponovno započeli trčanje na početnu poziciju. Zvučni signal se svake minute sve brže oglašavao. Učenici su radnju ponavljali sve dok su uspjeli stići iza čunja prije zvučnog signala, odnosno učenik je završio test kada dva puta nije stigao doći u zadani prostor u trenutku oglašavanja signala (Vučetić, 2004).

## 2.4. Metode obrade podataka

Dobiveni podaci obradili su se pomoću računalnog programa Statistica for Windows, ver. 14. Za sve varijable izračunati su osnovni deskriptivni pokazatelji: standardna devijacija (SD), aritmetička sredina (AS) te minimalna (MIN) i maksimalna (MAX) vrijednost. Normalnost distribucije provjerila se Shapiro-Wilk W testom. Za utvrđivanje statistički značajne razlike između učenica i učenika koristio se T-test za nezavisne uzorke te se pomoću univarijatne analize varijance (ANOVA) ispitala statistički značajna razlika u promatranoj varijabli prema dobi ( $p < 0,05$ ).

## 3. REZULTATI I DISKUSIJA

U Tablici 3. prikazani su rezultati osnovnih statističkih pokazatelja za ukupni uzorak i po spolu, a u Tablici 4. prikazani su rezultati zasebno po razredu i po spolu, dok su u Tablici 5. prikazani osnovni statistički pokazatelji po dobi i spolu.

Tablica 3. Deskriptivna statistika (ukupno i po spolu)

UZORAK	N	BEEP-razina AS±SD (min-max)
Ukupno	111	3,97±1,98 (1,4-10,1)
M	64	4,48±2,27 (1,4-10,1)
Ž	47	3,19±1,23 (1,7-6,9)

Tablica 4. Deskriptivna statistika za učenike i učenice po razredu

SPOL	RAZRED	N	BEEP-razina AS±SD (min-max)
M	6.razred	15	4,03±1,88 (2,1-7,8)
	7.razred	30	4,5±2,08 (1,4-8,4)
	8.razred	19	4,79±2,83 (1,4-10,1)
Ž	6.razred	15	2,83±0,8 (2,2-5,2)
	7.razred	16	3,6±1,19 (2,2-6,1)
	8.razred	16	3,4±1,5 (1,7-6,9)

Tablica 5. Deskriptivna statistika za učenike i učenice po dobi

SPOL	DOB	N	BEEP-razina AS±SD (min-max)
<b>M</b>	11	8	4,52±1,74 (2,3-7,1)
	12	21	5,1±2,4 (1,6-9,1)
	13	24	3,89±1,91 (1,4-8,4)
	14	11	4,54±2,94 (1,4-10,1)
<b>Ž</b>	11	7	2,64±0,43 (2,2-3,5)
	12	15	3,25±1,17 (2,2-6,1)
	13	15	3,29±1,03 (2,1-5,4)
	14	10	3,77±1,8 (1,7-6,9)

U Tablici 3. možemo vidjeti da učenici u prosjeku imaju bolji rezultat u BEEP testu od učenica te su rezultati BEEP testa u prosjeku bolji u višim razredima. Starije učenice u prosjeku imaju bolje rezultate, dok je to povećanje po dobi nešto manje vidljivo kod učenika.

U Tablicama 6. i 7. prikazani su rezultati po spolu prema postignuću na BEEP testu te su rezultati prikazani pomoću normi (Wood, 2012; LeBlanc i sur., 2016). Norme kategoriziraju rezultate u sedam stupnjeva uspješnosti. Prvi stupanj označava najnižu kategoriju – vrlo slaba izvedba. U tablicama se vidi da niti jedan učenik i niti jedna učenica svojim rezultatom nije postigao/la najvišu kategoriju – izvrstan. Konkretno, niti jedan učenik nije dostigao izvrstan rezultat dok je deset učenika klasificirano u najnižu kategoriju. Međutim, ovakva distribucija nije prisutna među učenicama. Također, primjetno je da većina učenika i učenica spada u kategoriju slabe uspješnosti, što ukazuje da većina nije postigla ni prosječne vrijednosti prema normama BEEP testa. Dodatno, mali broj učenika i učenica postigao je dobre ili vrlo dobre rezultate.

Tablica 6. Prikaz rezultata prema uspješnosti – učenici (Wood, 2012; LeBlanc i sur., 2016)

Dob	vrlo slab	slab	dovoljan	prosječan	doobar	vrlo doobar	izvrstan	ukupno
11	0	3	1	2	1	1	0	8
12	3	5	3	4	2	4	0	21
13	6	11	2	2	2	1	0	24
14	1	7	1	0	0	2	0	11
ukupno	10	26	7	8	5	8	0	64

Tablica 7. Prikaz rezultata prema uspješnosti – učenice (Wood, 2012; LeBlanc i sur., 2016)

Dob	vrlo slab	slab	dovoljan	prosječan	doobar	vrlo doobar	izvrstan	ukupno
11	0	6	1	0	0	0	0	7
12	0	8	4	1	1	1	0	15
13	0	8	4	2	1	0	0	15
14	0	6	0	2	0	2	0	10
ukupno	0	28	9	5	2	3	0	47

Razlika u aritmetičkoj sredini učenica i učenika u izmjerenoj varijabli vidljiva je u Tablici 8. gdje se može vidjeti da je razlika u promatranoj varijabli statistički značajna ( $p < 0,05$ ). Učenici u prosjeku imaju bolji rezultat u BEEP testu od učenica.



Tablica 8. T-test za nezavisne uzorke (po spolu)

	Ž	M					Ž	M	Ž	M		
Varijable	AS	AS	t-value	df	p	Valid N	Valid N	Std.Dev.	Std.Dev.	F-ratio	p	
BEEP-razina	3,29	4,48	-3,27	109,00	0,00	47,00	64,00	1,23	2,27	3,41	30,00,29	

U Tablici 9. i 10. prikazana je univarijatna analiza varijance između dobi i po spolu te je vidljivo da ne postoji statistički značajna razlika.

Tablica 8. T-test za nezavisne uzorke (po spolu)

Varijabla	SS	Degr. of	MS	F	p
BEEP-razina	10,88	3	3,63	0,92	0,43

Tablica 10. ANOVA po spolu između dobi

	Varijabla	SS	Degr. of	MS	F	p
<b>M</b>	BEEP-razina	16,56	3	5,52	1,08	0,37
<b>Ž</b>	BEEP-razina	5,25	3	1,75	1,17	0,33

## 4. ZAKLJUČAK

Kardiorespiratorna izdržljivost ima ključnu ulogu za zdravlje i dobrobit, kako za djecu i mlade, tako i za odrasle. Razina kardiorespiratorne izdržljivosti ima izravan utjecaj na razvoj kardiovaskularnih bolesti (FitBack, n.d.), koje predstavljaju vodeći uzrok smrtnosti u suvremenom društvu (Bagchi i sur., 2019). Stoga je od iznimne važnosti da se već od najranije dobi pridaje pažnja poticanju njezinog razvoja kako bi se umanjile potencijalne zdravstvene posljedice u kasnijem životu. Prema rezultatima ovog istraživanja, zabrinjavajuće je uočiti nedovoljno razvijenu kardiorespiratornu izdržljivost kod učenika. Iako su u prethodnim istraživanjima kao i u ovom, učenici u prosjeku postizali bolje rezultate u usporedbi s učenicama (Bojić i sur., 2016), stvarna situacija pokazuje da većina učenika i učenica spada u kategoriju slabe izvedbe prema normama BEEP testa. Važno je napomenuti da razlike u kardiorespiratornoj izdržljivosti prema dobi nisu statistički značajne. Međutim, buduća istraživanja trebala bi proširiti uzorak ispitanika, posebice u različitim dobnim skupinama, kako bi se preciznije identificirale i potencijalno statistički značajne razlike bile izražene.

## 5. LITERATURA

- Artero, E.G., España-Romero, V., Castro-Piñero, J., Ortega, F.B., Suni, J., Castillo-Garzon, M.J., & Ruiz, J.R. (2011). Reliability of field-based fitness tests in youth. *International Journal of Sports Medicine*, 32(3), 159-169
- Bagchi, A., Nimkar N. & Yeravdekar R. (2019). Development of Norms for Cardiovascular Endurance Test for Youth Aged 18 – 25 Years. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 2019, Vol 10, Issue 7, p1486. 10.5958/0976-5506.2019.01804.7
- Bianco, A., Jamni, M., Thomas, E., Patti, A., Paoli, A., Ramos Roque, J., Palma, A., Mammina, C., & Tabacchi, G. (2015). A systematic review to determine reliability and usefulness of the field-based test batteries for the assessment of physical fitness in adolescents – the ASSO project. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 28(3), 445-478.
- Bojić, A., Šljivić, E., Dedić, V., Bojić, S., & Dautović, A. (2016). Razlike u dimenzionalnosti skeleta i motoričkih sposobnosti učenika i učenika urbanog i ruralnog područja Tuzlanskog kantona. In *Šesta međunarodna konferencija "Sportfiske nauke i zdravlje" ZBORNIK RADOVA* (p. 21).
- Bok, D. & Sulik, E. (2023). Pouzdanost i osjetljivost testova za procjenu aerobne izdržljivosti srednjoškolaca. U: Leko, G. (ur.) *Praćenje tjelesne spremnosti djece i mladi*
- Cooper, S. M., Baker, J. S., Tong, R. J., Roberts, E., & Hanford, M. (2005). The repeatability and criterion related validity of the 20 m multistage fitness test as a predictor of maximal oxygen uptake in active young men. *British journal of sports medicine*, 39(4), e19. <https://doi.org/10.1136/bjism.2004.013078>
- FitBack Europe. (n.d.). About testing. Available from: <https://www.fitbackeurope.eu/en-us/make-interactive-report/about-testing> (08.01.2024.)

8. Kurikulum za nastavni predmet tjelesne i zdravstvene kulture za osnovne škole i Gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2019. Dostupno na: [https://skolazivot.hr/wp-content/uploads/2020/06/TZK\\_kurikulum.pdf](https://skolazivot.hr/wp-content/uploads/2020/06/TZK_kurikulum.pdf)
9. LeBlanc, A., G., Belanger, K., Ortega, F.B., Léger, L., Tomkinson, G., R., Lang, J., J., Tremblay, M., S. & Dale, M. (2016). International normative 20 m shuttle run values from 1,142,026 children and youth representing 50 countries. *Br J Sports*
10. Léger, L., Mercier, D., Gadoury, C. & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*. 1988;6(2):93- 101.
11. Ortega, F.B., Leskošek, B., Blagus, R., Gil-Cosano, J.J., Mäestu, J. et al. (2023). European fitness landscape for children and adolescents: updated reference values, fitness maps and country rankings based on nearly 8 million test results from 34 countries gathered by the FitBack network. *British Journal of Sports Medicine*, 57(5), 299-310. h - iskustva u primjeni.
12. Raghuvver, G., Hartz, J., Lubans, D.R., Takken, T., Wiltz, J.L., Mietus-Snyder, M., Perak, A.M., BakerSmith, C., Pietris, N., & Edwards, N.M. (2020). Cardiorespiratory fitness in youth: an important marker of health: a scientific statement from the American heart association. *Circulation*, 142(7), e101-e118.
13. Ruiz, J.R., Castro-Piñero, J., España-Romero, V., Artero, E.G., Ortega, F.B., Cuenca, M.M., JimenezPavón, D., Chillón, P., Girela-Rejón, M.J., Mora, J., Gutiérrez, A., Suni, J., Sjöström, M., Castillo, M.J. (2011). Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *British Journal of Sports Medicine*, 45(6), 518-524.
14. Topend sports (2019). Beep Test Instructions. Available from: <https://www.topendsports.com/testing/tests/20mshuttle>. (08.01.2024.)
15. Van Mechelen, W., Hlobil, H., & Kemper, H. C. (1986). Validation of two running tests as estimates of maximal aerobic power in children. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 55(5), 503–506. <https://doi.org/10.1007/BF00421645> 2
16. Vučetić, V. (2004). Bip test - terenski test za procjenu maksimalnog aerobnog kapaciteta. *Kondicijski trening*, 2(1), 17-20. 4
17. Wood, R. (2012). Beep Test Ratings. Available from: <https://www.topendsports.com/testing/norms/beep.htm> (08.01.2024.)
18. Wood, R. (2019). The Complete Guide to the Beep Test. Available from: <https://www.beepetestguide.com/> (08. 01. 2024.)

## Izvan teme

Stručni rad

# TRENING I PRIKAZ VJEŽBI ZA RAZVOJ IGRE NA MREŽI U TENISU

Ivan Markušić, Petar Barbaros, Zlatan Bilić

Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

## 1. UVOD

Tenis je polistrukturalni složeni sport s više od dvadeset različitih vrsta udaraca koji se međusobno razlikuju po vrsti izvedbe, intenzitetu i taktičkome cilju (Filipčić i sur. 2010). Osim najčešćih osnovnih udaraca od značaja su i tehnički elementi odnosno udarci koji se izvode na mreži, preciznije govoreći volej udarci i smeš. Ti su udarci od velike važnosti u teniskoj igri i često se izvode pod značajnim prostorno-vremenskim pritiskom. Prilikom odigravanja volej udarca udaljenost između igrača je smanjena, a iz navedenog razloga je potrebna dobra anticipacija, brza i jednostavna reakcija za uspješnu izvedbu. Uz volej, karakterističan udarac na mreži je i smeš koji se odigrava iznad glave i rezultira brzom lopticom s kojom se onda i najčešće završava poen (Zhang, 2012.).

Volej započinje u osnovnom teniskom stavu. Težište je na prednjem dijelu stopala, raskoračni stav nešto širi od širine kukova, koljena su lagano flektirana, reket se nalazi ispred tijela u lagano pogrčenim rukama u zglobu lakta te je pogled usmjeren prema naprijed. Dominantna ruka reket drži kontinentalnim hvatom za kraj drške, a nedominantna pridržava reket za njegov vrat. U trenutku protivnikova udarca radi se split step, odnosno inicijalni skok radi stvaranja sile reakcije podloge odnosno eksplozivnijeg starta i brže pripreme za izvođenje udarca. Zatim slijedi kratki zamah, koji obično ne prelazi liniju tijela, odnosno dovođenja reketa u stražnju poziciju. Slijedi predmah, odnosno kretanje reketa do kontakta loptice gdje je reket lagano otvoren te postavljanje suprotne noge naprijed. Završava se izmahom, odnosno dovođenjem reketa ispred tijela. Smeš je udarac koji se izvodi kao odgovor na lob protivnika, a karakterizira ga brzi prelazak u bočnu poziciju što se izvodi zajedno sa postavljanjem reketa najkraćim putem u poziciju petlje iza leđa. Suprotna ruka je ispružena i usmjerena prema loptici radi preciznijeg pozicioniranja. Slijedi predmah te izvođenje pronacije podlaktice, kontakt s lopticom iznad glave i izmah koji završava reketom kod suprotnog koljena te izvođenja iskoraka stražnjom nogom.

## 2. PODJELA VOLEJ UDARACA

### 2.1. Prema poziciji igrača

Prvi volej - najčešće se igra sa servis linije nakon kvalitetnog napada.

Sredina servisnog polja – obično slijedi nakon prvog voleja nakon kojeg igrač nastavlja svoje kretanje prema naprijed te slijedeći volej odigrava sa sredine servisnog polja. Obično tim udarcem završava poen.

Neposredno kod mreže – udarac karakterističan za igru parova. Igrač se nalazi neposredno blizu mreže radi lakšeg poentiranja.

### 2.2. S obzirom na dubinu odigravanja loptice

Duboki volej – loptica pada u stražnji dio terena kako bi se stvorio veći pritisak na protivnika.

Volej na servis liniju – volej koji se odigrava na servis liniju s ciljem sigurnog poentiranja.

Drop volej – kratak volej koji se odigrava na protivnikovu stranu neposrednu blizu mreže te ima rotaciju prema natrag.

### 2.3. S obzirom na visinu kontakta voleja

Visoki voleji – voleji koji se igraju iznad visine ramena, obično se njima završava poen.

Voleji u visini ramena – najčešći voleji, igraju se otprilike u visini ramena.

Niski voleji – odigravaju se u visini kukova i niže.

Polu voleji – odigravaju se na nisku lopticu u penjanju kada igrač ne stigne odigrati volej iz zraka.

### 2.4. Posebna podjela

Lob volej – volej udarac s ciljem da se prebaci protivnika na mreži. Najčešće slijedi nakon uspješnog odigranog drop udarca i istrčavanja na mrežu.

### 3. PODJELA SMEŠ UDARACA

#### 3.1. S obzirom na poziciju igrača

Smeš sa servis linije – igra se oko servis linije kao reakcija na protivnikov pokušaj lob udarca.

Smeš sa sredine servisnog polja ili bliže – odigrava se nakon uspješnog napada na koji protivnik reagira vraćanjem slabije loptice. Može se odigrati iz zraka ili nakon odskoka loptice.

Smeš sa osnovne linije – smeš udarac koji se igra u blizini osnovne linije zbog visoko odigrane protivnikove lopte. Najčešće se igra nakon odskoka.

#### 3.2. Specifične varijacije izvođenja udarca iznad glave

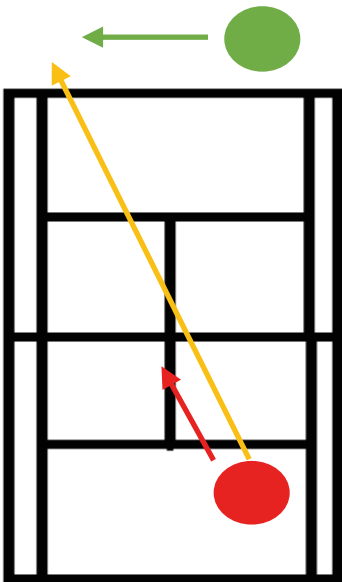
Backhand smeš udarac – odigrava se kada igrač nema dovoljno vremena da se pomakne u idealnu poziciju za izvođenje klasičnog smeša pa igra smeš udarac na svojoj backhand strani.

„Fake smash“ – tehnika koja postaje sve popularnija zbog efikasnosti „slanja protivnika u prazno“. Izvodi se na način da se klasičan smeš udarac izvede ranije od uobičajenog s ciljem da se loptica promaši, ali se onda sa drugom stranom reketa odigra loptica preko mreže.

### 4. SPECIFIČNOSTI IGRE NA MREŽI U POJEDINAČNOJ IGRI I IGRI PAROVA

Igra na mreži u pojedinačnoj igri i igri parova ima svoje sličnosti, ali zbog različitog broja igrača na terenu ima i specifične razlike posebice što se tiče pozicioniranja igrača na mreži.

U pojedinačnoj igri tenisač izlazi prema mreži najčešće nakon izvođenja kvalitetnog udarca ili napada Slika 1. gdje se počinje brzo kretati prema mreži kako bi se kvalitetno pozicionirao za osvajanje poena sljedećim udarcem odnosno volejom. Također izlazak na mrežu može uslijediti nakon odigravanja skraćenog udarca (tzv. drop udarca), ukoliko tenisač primijeti da protivnik ne može kvalitetno stići lopticu i udarac izvodi značajno ispod razine mreže. Vraćanje takve loptice je otežano u tolikoj mjeri da je u tom slučaju uputno izaći na mrežu, zatvoriti kutove mogućeg odigravanja loptice od strane protivnika i slijedećim udarcem - volejom dovršiti poen odigravanjem loptice u nebranjeni dio terena. Na mrežu se može doći i kada protivnik odigra drop udarac. Tada igrač radi istrčavanje na tu lopticu. Ako je protivnik odigrao uspješan drop i dobro pokrio mrežu, najbolje rješenje je probati odigrati protivniku nisku lopticu pod noge. Time se protivnika stavlja u situaciju da mora odigrati niski volej ili polu volej, a takvim udarcem će znatno teže osvojiti poen. Ako igrač uspješno vrati lopticu na taj način slijedi pokrivanje mreže kako bi slijedeća loptica došla na volej kojim će se završiti poen.



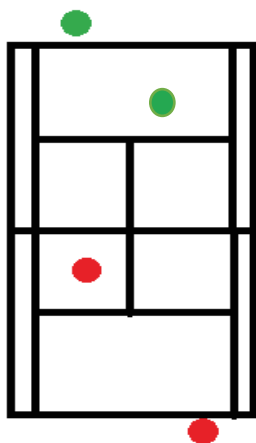
Slika 1. Primjer pokrivanja mreže nakon napada

Najčešća situacija za dolazak na mrežu je nakon kvalitetnog napada s udarcem iz terena (napad paralelom ili dijagonalom). Nakon ofenzivnog udarca iz terena i kada igrač osjeti da protivnik neće moći kvalitetno vratiti lopticu, igrač radi brzo istrčavanje na mrežu te kretanjem prati smjer napadačke lopte. Cilj je tada dobro pokriti teren kako bi se protivniku otežao odabir za kvalitetno odigravanje udarca po paraleli ili dijagonali. Igrači s dobrim servisima ponekad će primijeniti taktiku „servis-volej“ gdje će odmah nakon servisa doći na mrežu. Pomoću servisa se može steći velika prednost u poenu. Zbog velike brzine servisa, koje ponekad i prelaze 200 km/h (Pluim, i sur. 2023), protivnik pri vraćanju servisa ima jako malo

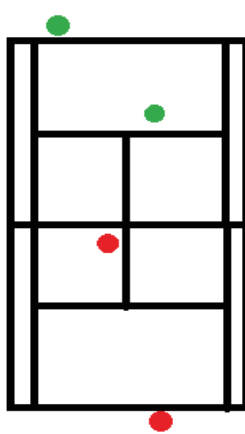
vremena za reagirati. Kombinacijom dobrog servisa i kvalitetnog izlaska na mrežu, igrač može u samo dva udarca osvojiti poen.

Kod igre parova danas se gotovo uvijek može vidjeti da jedan igrač stoji na mreži s ciljem da se smanji mogućnost odabira smjera igranja igraču sa osnovne linije, najčešće da mu se omogući da samo igra u dijagonalu koju pokriva igračev partner na osnovnoj liniji. Jedna od glavnih taktika igrača na mreži je da pokuša presjeći loptu koja prelazi u ravni sredine terena. Protivnici se tako mogu uhvatiti nespreni i vrlo lako se može osvojiti poen. U izvedbi ipak treba biti oprezan. Naime, ovaj plan od igrača na mreži zahtijeva pravovremeno kretanje prema sredini. Ono se izvodi u trenutku protivnikova kontakta s lopticom jer prerano kretanje prema sredini može rezultirati da protivnik odigra lagani udarac po paraleli u prazan dio terena.

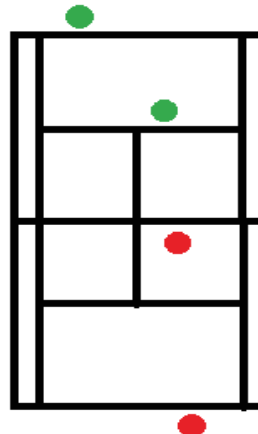
U igri parova najčešće se koriste 3 formacije; klasična, Australaska i „I“ formacija (Kocib i sur. 2020.).



Slika 2. Primjer klasične formacije



Slika 3. Primjer "I" formacije



Slika 4. Primjer Australaske formacije

U klasičnoj formaciji Slika 2. svaki od igrača (dešnjaci) se postavi na sredinu svoje strane, igrač koji servira na osnovnoj liniji, a drugi igrač je na mreži. Ovom formacijom prisiljava se da igrači na osnovnoj liniji igraju izmjene po dijagonali. Poen će najčešće završiti greškom jednog od igrača na osnovnoj liniji, presijecanjem lopte igrača na mreži ili „probijanjem“ igrača na mreži odnosno odigravanje jake loptice po paraleli na igrača na mreži s ciljem da ga se uhvati nesprenog te da onda ne uspije vratiti lopticu u teren ili je nekvalitetno vrati.

U „I“ formaciji Slika 3. oba igrača (dešnjaci) kod para koji servira se stanu što bliže sredini, ali svatko na svojoj strani. Također, igrač na mreži se spusti u duboki polučučanj na jednoj nozi kako bi igrač koji servira imao više mogućnosti za odabir što će odigrati prilikom serviranja te se iz te pozicije nakon servisa može eksplozivno dovesti u osnovni stav. Prije samog servisa igrači se dogovore gdje će servis ići te gdje će se kretati igrač na mreži. Najčešće se to radi preko znakova rukom iza leđa igrača koji je na mreži.

U Australskoj formaciji Slika 4. oba igrača (ljevaci) iz para koji servira se stanu na istu stranu. Cilj ove taktike je da igrač na osnovnoj liniji odigra udarce na svojoj forehand strani gdje se i pomiče odmah nakon svog servisa. Prednost ove taktike je da će server nakon servisa sa osnovne linije igrati forehandom, a returner će igrati backhandom. Nedostatak ove taktike je da u slučaju lošeg servisa, protivnik može vrlo lako kazniti odigravanjem udarca po paraleli.

## 5. PRIMJERI VJEŽBI ZA RAZVOJ IGRE NA MREŽI

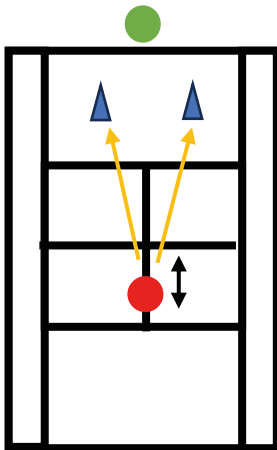
### 5.1. 2-1

Naziv vježbe: 2-1 (Slika 5.)

Cilj: Razvijanje preciznosti voleja i smeša

Opis vježbe: Igrač započinje na sredini servis linije. Trener se nalazi na suprotnoj strani na osnovnoj liniji i izbacuje loptice iz košare igraču. Igrač igra dva voleja te se nakon svakog voleja pomiče prema naprijed. Treća loptica je smeš koji se igra sa servis linije. Igrač cilja čunjeve na terenu.

Trajanje: 4 serije od 5 ponavljanja



Slika 5. Primjer vježbe za razvoj preciznosti

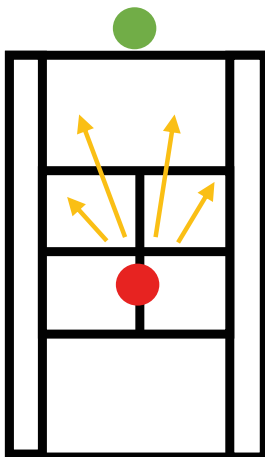
### 5.2. Vježba reakcije

Naziv vježbe: Reakcija na mreži (Slika 6.)

Cilj: Razvijanje reakcijske brzine igranja voleja na mreži

Opis vježbe: Igrač se nalazi neposredno kod mreže. Trener sa suprotne strane na osnovnoj liniji radi brzo izbacivanje loptica iz košare na igrača. Zadatak igrača je kratkim pokretima i brzim reakcijama pogoditi volej udarce u teren.

Trajanje: 6 serija od 10 ponavljanja



Slika 6. Primjer vježbe za razvoj reakcije igre na mreži

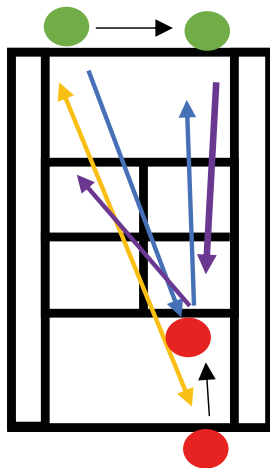
### 5.3. Simulacija poen

Naziv vježbe: Simulacija napada i završavanje poena (Slika 7.)

Cilj: Završavanje poena na mreži u situacijskim uvjetima

Opis: Igrač i trener rade izmjene po dijagonali. Četvrti udarac igrač dobiva nešto kraću lopticu od trenera koju igrač napada po paraleli i istrčava na mrežu. Trener vraća odigranu paralelu na igrača na mreži koji odigrava volej u suprotnu stranu.

Trajanje: 5 serija od 3 ponavljanja



Slika 7. Primjer situacijske vježbe gdje se poen završava volejem

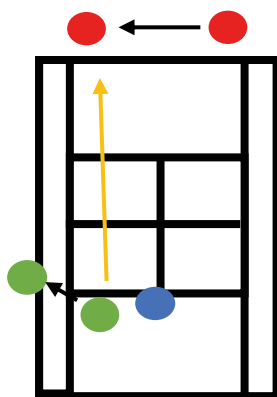
### 5.4. Poen s igračem na mreži

Naziv vježbe: Poeni s igračem na mreži (Slika 8.)

Cilj: Usavršavanje igre na mreži u situacijskim uvjetima

Opis vježbe: Jedan igrač se nalazi na sredini servis linije. Drugi igrač se nalazi u kutu na osnovnoj liniji. Trener se nalazi na servis liniji igrača na mreži, pored i malo iza njega. Trener izbacuje lopticu po paraleli, miče se iz terena, a igrač na suprotnoj stranu odigrava lopticu i kreće poen

Trajanje: Igra završava kada neki igrač osvoji 10 poena



Slika 8. Primjer igre za razvoj igre na mreži

## 6. ZAKLJUČAK

Igra na mreži u tenisu obuhvaća mnogo tehničkih i taktičkih elemenata. Postoje sličnosti i razlike njihove realizacije u pojedinačnoj igri i u igri parova. Usavršavanje većine tih elemenata može igraču znatno pomoći u natjecateljskim uvjetima. Velikim brojem ponavljanja igrač će znati kako poen privesti kraju na mreži, ali isto tako će znati što može očekivati kada će se njegov protivnik naći u takvoj situaciji. Prikazanim vježbama utječe se na spomenute bitne segmente igre na mreži, zbog čega se preporučuje stručnim timovima njihovo korištenje u treningu tenisača.

## **7. LITERATURA**

1. Filipčič, A., Pisk, L., & Filipčič, T. (2010). Relationship between the results of selected motor tests and competitive successfulness in tennis for different age categories. *Kinesiology*, 42(2.), 175-183.
2. Kocib, T., Carboch, J., Cabela, M., & Kresta, J. (2020). Tactics in tennis doubles: analysis of the formations used by the serving and receiving teams. *Int J Phys Educ Fit Sport*, 9(2), 45-50.
3. Pluim, B. M. (2023). Physical Demands of Tennis Across the Different Court Surfaces, Performance Levels and Sexes: A Systematic Review with Meta-analysis. *Sports Medicine*, 53(4), 807-836.
4. Zhang, B. (2012). Kinematical Analysis on the Technology of Overhead Smash between Badminton and Tennis. *Applied Mechanics and Materials*, 117, 158-161.



## Izvan teme

Znanstveni rad

# UTJEČE LI KRONOLOŠKA DOB NA PLASMAN U FINALIMA SVJETSKIH PRVENSTAVA NA KONJU S HVATALJKAMA?

**Mauro Nemčanin, Hrvoje Ajman, Zvonimir Tomac**

Kineziološki fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

## 1. UVOD

Izvedba elemenata u sportskoj gimnastici zahtjeva iznimnu razinu snage, fleksibilnosti, ravnoteže, okretnosti, kontrole i izdržljivosti (Koley, 2019). Pitanje koje izaziva interes stručnjaka, trenera i sportske javnosti jest može li kronološka dob sportaša utjecati na njihov plasman na velikim natjecanjima. Na svjetskim prvenstvima, gimnastičari se najčešće natječu u disciplini višeboj. Također, postoje i oni koji su specijalizirani za jednu ili više sprava s ciljem ostvarenja što boljeg plasmana po pojedinačnoj disciplini.

Prosječna kronološka dob 2007. i 2011. godine na svjetskom prvenstvu iznosila je 22,3 godine. U prvih deset mjesta na konju s hvataljkama prosječna kronološka dob bila je 23,9 godina (Možnik i sur., 2013). Analizom kronološke dobi na svjetskim prvenstvima od 2007.-2022. godine, utvrđeno je da je prisutan trend porasta dobi kod gimnastičara u svim disciplinama, osim na tlu, gdje su gimnastičari najmlađi. Najstariji su gimnastičari u disciplini karike i u disciplini konj s hvataljkama, a najbolje rezultate gimnastičari postižu u ranim dvadesetim godinama. (Nemčanin, 2022). Dosadašnja istraživanja koja se dotiču kronološke dobi, jako rijetko se dotiču sportske gimnastike, najčešće su to timski sportovi poput nogometa, rukometa, košarke, bejzbola, hokeja i sličnih sportova (Augste, C., & Lames, M., 2011; Barnsley, R. H. i sur., 1985; Helsen, W. F., 1998; Rubia Rianza, A. 2020). S obzirom da se utjecaj kronološke dobi u sportskoj gimnastici na plasman, pogotovo na pojedinačnim spravama ne istražuje dovoljno, ovo istraživanje pružit će dublji uvid u navedenu problematiku.

Cilj ovog rada je istražiti utječe li kronološka dob na plasman u finalima svjetskih prvenstava na konju s hvataljkama.

Formirana je hipoteza istraživanja koja kaže da kronološka dob utječe na plasman u finalima svjetskih prvenstava na konju s hvataljkama.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak istraživanja

Uzorak istraživanja čine rezultati 12 svjetskih prvenstava u sportskoj gimnastici u periodu od 2007. do 2022. godine u disciplini konj s hvataljkama. Kronološka dob gimnastičara iz uzorka ovog istraživanja preuzeta je sa službene internetske stranice Svjetske gimnastičke federacije (<https://www.gymnastics.sport/site/>)

### 2.2. Metode obrade podataka

Za obradu podataka koristio se program za statističku analizu Statistica for Windows 14. Za varijable istraživanja bit će izračunati osnovni deskriptivni parametri, aritmetička sredina, standardna devijacija, minimalan i maksimalan rezultat. Također, za utvrđivanje razlika prema plasmanu natjecatelja koristila se Kruskal-Wallis ANOVA test zbog odstupanja u normalnosti distribucije.

## 3. REZULTATI

U tablici 1. prikazani su osnovni deskriptivni parametri po plasmanu (2007-2022), a u tablici 2. rezultati Kruskal-Wallis ANOVA testa po dobi i plasmanu. Kruskal-Wallis testom utvrđeno je da ne postoji statistički značajna razlika u dobi prema plasmanu natjecatelja u finalima svjetskih prvenstava (Kruskal-Wallis test:  $H=11,071$   $p=,135$ ). Nije utvrđena statistički značajna povezanost između plasmana i kronološke dobi ( $r=0,16$ ,  $p>0,05$ ).

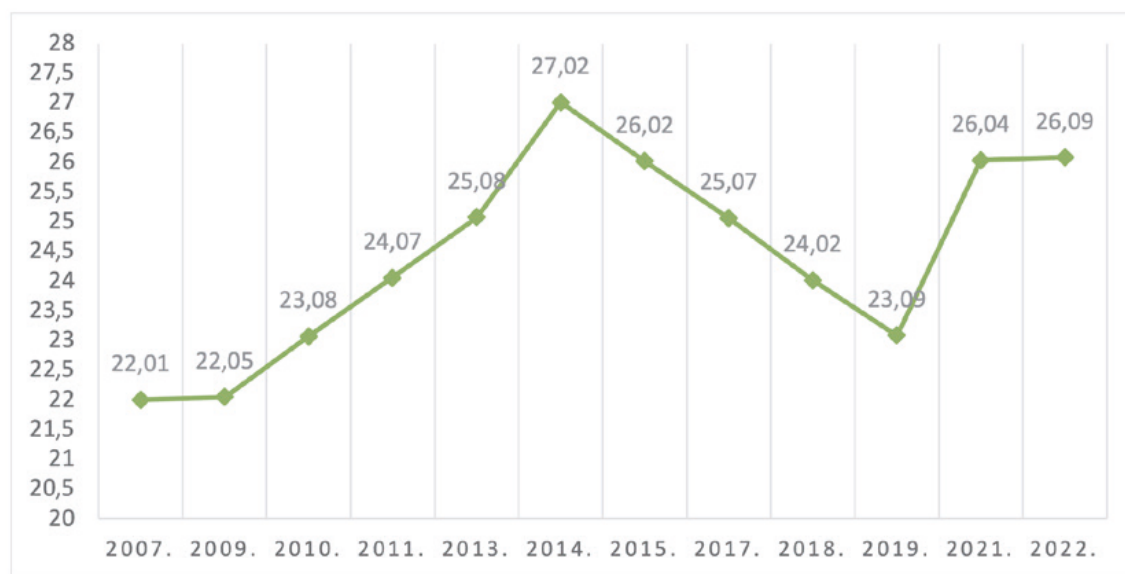
Tablica 1. Osnovni deskriptivni parametri po plasmanu

plasman	AS	SD	Min	Max
1.	24,15	2,11	22,08	29,07
2.	24,31	1,95	21,06	28,04
3.	24,13	5,44	18,04	38,02
4.	25,87	3,88	21,09	35,00
5.	25,21	3,60	20,01	33,02
6.	23,70	3,41	19,07	32,03
7.	23,97	4,77	17,08	35,04
8.	28,21	5,26	20,06	37,02

Tablica 2. Kruskal-Wallis ANOVA po plasmanu

	Valid	Sum of	AS
1	12	555,00	46,25
2	12	593,00	49,42
3	12	457,00	38,08
4	12	670,50	55,88
5	12	623,50	51,96
6	12	446,00	37,17
7	12	501,00	41,75
8	12	810,00	67,50

U grafu 1. prikazana je prosječna kronološka dob finalista na konju s hvataljkama, gdje je utvrđen trend porasta kronološke dobi u odnosu na početnu i posljednju promatrano godinu održavanja natjecanja.



Grafikon 1. Prosječna kronološka dob gimnastičara na svjetskim prvenstvima u periodu od 2007. do 2022. na konju s hvataljkama

## 4. DISKUSIJA

Uvidom u dobivene rezultate, opovrgnuta je hipoteza rada koja glasi da kronološka dob utječe na plasman gimnastičara u finalima svjetskih prvenstava na konju s hvataljkama. U usporedbi sa dosadašnjim istraživanjima, može se istaknuti da se rezultati poklapaju sa istraživanjem koje je proveo Možnik i sur., (2013) gdje su rezultati pokazali kako niti u jednoj disciplini ne postoje statistički značajne razlike u visini, težini i dobi gimnastičara. U prve četiri godine finalisti su u ranim dvadesetima, da bi od 2011. godine finalisti sve češće prelazili kronološku dob od 25 godina. Uočava se trend povećanja u godinama natjecatelja. Ako postoji trend povećanja kronološke dobi, postavlja se pitanje jesu li ove promjene dugoročne ili privremene. Preporučuju se daljnja istraživanja kako bi se dobio bolji uvid u dinamiku i faktore koji utječu na kronološku dob finalista. Postoje određene limitacije u radu, a može se istaknuti veličina uzorka kao najbitnija. Uvidom u analizu kronološke dobi svih natjecatelja na svjetskim prvenstvima, zasigurno bi se dobio kvalitetniji i bolji rezultat.

## 5. ZAKLJUČAK

Zaključno se može konstatirati da kronološka dob nema utjecaj na plasman u finalima svjetskih prvenstava na konju s hvataljkama. Ova činjenica naglašava kompleksnost sportske gimnastike i individualne različitosti među gimnastičarima na pojedinačnim spravama. Stariji gimnastičari često pokazuju veću sigurnost i uspješnost u izvođenju vježbi, dok mlađi imaju fizičku spretnost koja im može olakšati izvođenje. Ovi rezultati pružaju uvid trenerima u prilagodbi trenažnog procesa prema specifičnim potrebama svakog gimnastičara. Razumijevanje da se ne može generalizirati utjecaj dobi na uspjeh u gimnastici pomaže u razvoju individualnih pristupa pojedinom gimnastičaru. Podaci dobiveni u ovom istraživanju će zasigurno poslužiti trenerima u planiranju trenažnog procesa i pomoći im pri planiranju najbolje forme za svoje sportaše.

## 6. LITERATURA

1. Atiković A., Delaš Kalinski S., Čuk I. (2018). AGE TRENDS IN ARTISTIC GYMNASTICS ACROSS WORLD CHAMPIONSHIPS AND THE OLYMPIC GAMES FROM 2003 TO 2016. *Science of Gymnastics Journal*. Vol. 9 Issue 3: 251 – 263.
2. Atiković, A (2011). Historical trends of the age in artistic gymnastic across World Championships and the Olympic Games – a cross-sectional data analysis.
3. Augste, C., & Lames, M. (2011). The relative age effect and success in German elite U-17 soccer teams. *Journal of sports sciences*, 29(9), 983-987.
4. Barnsley, R. H., Thompson, A. H., & Barnsley, P. E. (1985). Hockey success and birthdate: The relative age effect.
5. Helsen, W. F., Starkes, J. L., & Van Winckel, J. (1998). The influence of relative age on success and dropout in male soccer players. *American Journal of Human Biology: The Official Journal of the Human Biology Association*, 10(6), 791-798.
6. Koley, S. (2019). Anthropometric Determinants of Competitive Performance in Gymnastics: A Systematic Review. *International Journal of Health Sciences and Research*. Vol. 9. 249-256.
7. Možnik, M., Hraski, Ž. i Hraski, M. (2013). HEIGHT, WEIGHT AND AGE OF MALE TOP-LEVEL GYMNASTS IN YEAR 2007 AND 2011. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 28 (1), 14-14.
8. Rubia Riaza, A. de la, Lorenzo Calvo, J., Mon-López, D., & Lorenzo, A. (2020). Impact of the relative age effect on competition performance in basketball: a qualitative systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(22). <https://doi.org/https://www.mdpi.com/1660-4601/17/22/8596>

## Izvan teme

Znanstveni rad

# MODEL RADA U NASTAVI TZK ZA STUDENTE S INVALIDITETOM NA AGRONOMSKOM FAKULTETU SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

**Romana Caput-Jogunica**

Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

*„Prevenција, detekcija i adekvatna reakcija na uočene probleme u području zdravlja u studentskoj populaciji mogu doprinijeti održavanju i promociji dobrog zdravlja u odraslosti.“ (Jokić-Begić i sur. 2009.)*

## 1. UVOD

U Europskoj Uniji je oko 80 milijuna ljudi s invaliditetom, odnosno oko 15% EU populacije (Priestley i sur. 2016). Sport je jedna od najvažnijih djelatnosti koja omogućuje kvalitetnu socijalnu integraciju (Kamberidou i sur., 2019), te se uspješno koristi u inkluziji za sve ranjive skupine stanovništva. Prema Lakowski i sur. (2011) osobe s invaliditetom skoro tri puta više provode vremena u sjedilačkim aktivnostima u odnosu na osobe bez invaliditeta (29% u odnosu na 10%); oko 56% osoba s invaliditetom ne sudjeluje u tjelesnim aktivnostima u odnosu na 36% osoba bez invaliditeta; samo 23% osoba s invaliditetom je tri i više puta tjedno aktivno u trajanju 30 minuta; oko 1,5 milijuna djece i mladih u obrazovnom sustavu s lokomotornim problemima je isključeno i nema mogućnost sudjelovanja u sportskim aktivnostima; veliki broj sportske infrastrukture, uključujući i fitness centre nisu prilagođeni osobama s invaliditetom. Crnković i Rukavina (2013) upozoravaju na povećanje funkcionalnih ograničenja vezanih uz primarno oštećenje uslijed prakticanja sjedilačkog načina života. Leiva-Arcas i sur. (2023) navode tri vrste barijera u provedbi programa vježbanja za osobe s invaliditetom: individualna, socijalna i okolišna. Individualna barijera ne odnosi se samo na prilagodbu i pristup objektu nego i samonametnuta ograničenja osobe s invaliditetom (Haslett i sur., 2017). U puno slučajeva je problem nedostatak stručnog asistenta i kvalificirane osobe za provedbu programa. Socijalna barijera se odnosi na nezadovoljavajuću razinu znanja i vještina osoba uključenih u upravljanje sportskim klubovima, fitnessima kao i stručnog kadra koji provodi sportske programe (Martin, 2013). Svakodnevna barijera odnosi se na nedostatak mobilnosti i stručne pomoći za osobe s invaliditetom te općenito nezadovoljavajuća razina svijesti sportske javnosti u dijelu otvorenosti sportskih klubova i fitnessa za ravnopravno uključivanje djece i mladih s invaliditetom u rekreativne programe vježbanja. Osobe s invaliditetom uključene u sportske aktivnosti razvijaju osjećaje jednakopravnosti, samopoštovanja, samouvjerenosti i sigurnosti. Osim mogućnosti stjecanja novih poznanstava i prijateljstava, angažman u sportu i/ili sportsko rekreativnom vježbanju razvija osjećaj tolerancije i suradnje te podiže osjećaj vlastite vrijednosti i korisnosti (Lazić, 2011). U Nacionalnom programu sporta Republike Hrvatske (2019 – 2026), jedna od mjera (2.4.1.) koja se odnosi na Hrvatski akademski sportski savez glasi: „potrebno je povećati broj sportskih programa za studente s invaliditetom“. Prema podacima Ureda za studente s invaliditetom na Sveučilištu u Zagrebu, na kojem studira više od 70.000 studenata, evidentirano je oko 400 studenata s invaliditetom koji primaju neki oblik potpore ili realiziraju prava putem svog statusa. Tjelesno vježbanje i sport studenata s invaliditetom, analizirano je u „Strategiji razvoja sporta i tjelesnog vježbanja na Sveučilištu u Zagrebu 2012-2020“. Studenti s invaliditetom i s akademskom diplomom imaju više mogućnosti u (samo)zapošljavanju u odnosu na završen srednjoškolski stupanj obrazovanja. U Tablici 1. je prikaz stanja i strateških ciljeva razvoja sporta studenata s invaliditetom do 2025. godine iz Strategije Sveučilišta u Zagrebu.

Tablica 1. Utvrđeno stanje i strateški ciljevi razvoja sporta i tjelesnog vježbanja studenata s invaliditetom (SSI) (Iz dokumenta Strategija sporta i tjelesnog vježbanja Sveučilišta u Zagrebu(2012-2020)

STANJE NA SVEUČILIŠTU U ZAGREBU	STRATEŠKI CILJEVI
uspostavljen institucionalni sustav potpore studentima s invaliditetom na Sveučilištu u Zagrebu (Ured za studente s invaliditetom, Povjerenstvo za studente s invaliditetom, te Koordinacija za studente s invaliditetom)	Opći akt kojim se propisuje organizacija tjelesnog vježbanja i sporta na Sveučilištu u Zagrebu
sve veći broj dobrih primjera prakse o skrbi studenata s invaliditetom na pojedinim sastavnicama	Kvalitetna suradnja nadležnih tijela i udruga u projektima za studente s invaliditetom;
nedostatak općih akata Sveučilišta kojima se propisuje tjelesno vježbanje i sport studenata s invaliditetom te nedovoljna senzibiliziranost i nedostatak znanja u široj akademskoj zajednici o radu i potrebama studenata s invaliditetom	Lista sastavnica Sveučilišta u Zagrebu koje su propisale uvjete za studiranje kategoriziranih sportaša s invaliditetom prema Preporuci koju je usvojio Rektorski zbor hrvatskih sveučilišta.
nedovoljna otvorenost akademske zajednice za studente s invaliditetom	
nedovoljna financijska sredstva za organizaciju i provođenje sportskih priredbi (susret, turnir, natjecanje) za studente s invaliditetom	

U radu Crnković i Rukavina (2013) navodi se moto: „računa se sposobnost, a ne invalidnost“, a kojeg bi osobe s invaliditetom trebale slijediti, ne samo u sportu nego i u svakodnevnom životu. Autorice su provele istraživanje na 175 osoba s invaliditetom, raspoređenih u kategorije obzirom na vrstu invaliditeta i obzirom na (ne)sudjelovanje u sportu i/ili rekreativnim kineziološkim aktivnostima, a u svrhu utvrđivanja razlika u kvaliteti života obzirom na kriterijske varijable. Utvrdile su da bavljenje sportom značajno pozitivno povezano sa svim promatranim domenama kvalitete života neovisno kojoj o kategoriji invaliditeta.

### Tjelesna i zdravstvena kultura (TZK) u visokom obrazovanju – programi za studente s invaliditetom

Na Sveučilištu u Zagrebu, nastava tjelesne i zdravstvene kulture obvezna je za studente prve i druge godine studija na 32 od 34 sastavnice, te je u posljednjih nekoliko godina bodovana ECTS na 10 od ukupno 32 sastavnice na Sveučilištu u Zagrebu. Programi tjelesne i zdravstvene kulture za studente s invaliditetom izrađuju se prema zdravstvenom stanju i utvrđenoj dijagnozi svakog studenta. Klasifikacija posebnih potreba je usklađena s Međunarodnom klasifikacijom bolesti i srodnih zdravstvenih problema, sukladno desetoj reviziji (MKB-10) koje propisuje Svjetska zdravstvena organizacija (SZO, 1992; HZJZ). Studentima s većim zdravstvenim teškoćama koji su djelomično oslobođeni izvođenja tzv. kontraindiciranih motoričkih gibanja, predlaže im se prilagodba praktične provedbe vježbi u programskoj aktivnosti prema osobnom interesu (Caput-Jogunica, 2022), (tablica 2).

Tablica 2. Kineziološke aktivnosti za studente s invaliditetom (Nastavni plan i program TZK na Sveučilištu u Zagrebu 2008.) i sportovi u studentskom natjecanju

OSNOVNI PROGRAMI	POSEBNI PROGRAMI	SPORT
<ul style="list-style-type: none"> <li>- grupni fitnes program: u dogovoru sa studentom prilagodba zagrijavanja i kondicijskih vježbi u glavnom dijelu sata;</li> <li>- badminton – prilagodba intenziteta</li> <li>- plivanje – prilagodba volumena rada (dionice, intenzitet, odmori)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pješačke ture</li> <li>- orijentacijsko kretanje</li> <li>- streljaštvo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plivanje</li> <li>Sjedeća odbojka</li> <li>Stolni tenis</li> <li>Bočanje</li> <li>Atletika</li> </ul>

<sup>1</sup>Pod pojmom student s invaliditetom podrazumijevamo studente s oštećenjima vida, sluha, s motoričkim poremećajima, s višestrukim oštećenjima, s kroničnim bolestima, s psihičkim bolestima i poremećajima, s teškoćama u učenju (disleksija, disgrafija, ADHD) i ostalim zdravstvenim stanjima ili teškoćama koje mogu utjecati na tijek studija.

Osim navedenih sportova koji su trenutno uključeni u program Hrvatskog akademskog sportskog saveza i/ili njegovih sastavnica, u program ljetnih Paraolimpijskih igara su uključeni sportovi: streljaštvo, košarka u kolicima, stolni tenis, nogomet, biciklizam, atletika, tenis u kolicima (Lazić, 2011), a osim navedenog za osobe s invaliditetom su i kuglanje, pikado, fitness, kickboxing, ples, ribolov, jahanje i šah. Cilj rada je predstaviti modele prilagodbe nastave tjelesne i zdravstvene kulture (TZK) za studente s invaliditetom na Agronomskom fakultetu u predmetu koji je obavezan i bodovan s 0.5 ECTS-a. Model praćenja tjelesne aktivnosti, sjedilačkih aktivnosti i ispunjavanja obveza teorijsko praktičnim zadacima, na Agronomskom fakultetu se primjenjuje od 2017. godine. te se doraduje i usavršava.

## 2. METODE RADA

U tablici 3. je prikaz broja studenata s invaliditetom registriranih u ISVU sustav na Agronomskom fakultetu od 2018./2019. do 2022./2023. te broja studenata prve i druge godine studija koji temeljem medicinske dokumentacije ispunjavaju obveze u nastavi TZK prema prilagođenom programu. Od epidemije COVID-19 evidentiran je porast upisanih studenata s većim zdravstvenim teškoćama.

Tablica 3. Broj registriranih SSI na AF u razdoblju od 2018./19 do 2022/23 ak. godine

Akadska godina	Broj registriranih studenata s invaliditetom u ISVU	Studenti s većim zdravstvenim teškoćama	Najučestalije dijagnoze
2018./2019.	4	16	Bolesti: krvožilnog sustava, lokomotornog sustava, kronične bolesti, bolesti kože, alergije, slabovidnost, ADHD i teškoće u učenju (disleksija i disgrafija), anksioznost i depresija Izvor: Studentska referada i osobna arhiva kao koordinatora za SSI na AF
2019./2020.	3	27	
2020./2021.	2	21	
2021./2022.	4	20	
2022./2023.	4	24	

Studenti s većim zdravstvenim teškoćama ispunjavaju obveze u nastavi tjelesne i zdravstvene kulture u fondu 15 sati vježbi u semestru prema modelu prikazanom u tablici 4.

Tablica 4. Model rada prilagođenog nastavnog procesa za SSI na AF

godina studija	zimski semestar	ljetni semestar
1. godina	Teorijski dio: tjelesna aktivnost (TA) i dijagnoza: pronaći znanstveni i/ili stručni rad, utvrditi mogućnosti i usporediti s osobnim stanjem Praktični dio: evidentiranje TA primjerene zdravstvenim teškoćama putem mobilnih aplikacija i praćenje broja sati sjedenja i izrada prezentacije	Teorijski dio: priprema obilježavanja Dana zdravlja (studenti za studente)  Praktični dio: utvrđivanje sastava tijela i plan TA tijekom 8 tjedana/dolazak na 2. mjerenje radi utvrđivanja promjena – osobni izbor
2. godina	Teorijski dio: Prehrana i tjelesna aktivnost u prvom dijelu semestra (izbor iz 100 crtica o prehrani – samoanaliza) i praćenje TA tijekom 5 tjedana Praktični dio: samoanaliza TA i definiranje ciljeva za narednih 7 tjedana s ciljem optimalizacije intenziteta obzirom na zdravstveno stanje – praćenje i evidentiranje TA tijekom tjedna i tijekom vikenda, primjena vježbi disanja 1-2x tjedno	Teorijski dio: priprema obilježavanja Dana zdravlja (studenti za studente) i/ili pomoć nastavnici u organizaciji fakultetskih izvannastavnih aktivnosti: kros, šah i dr.  Praktični dio: utvrđivanje sastava tijela i plan TA tijekom 8 tjedana, praćenje i evidentiranje broja sati sjedenja/dolazak na 2. mjerenje radi utvrđivanja promjena – osobni izbor

Analizirano je 6 prezentacija studenata druge godine studija koji su prema prilagođenom programu ispunjavali obveze u zimskom semestru 2022./2023. godine. Iz prezentacija su izdvojeni rezultati: broj evidentiranih koraka (1 dan u tjednu) i broj sati dnevno u sjedilačkim aktivnostima. Analiza evidencije rezultata iz 6 prezentacija (3 studentice i 3 studenta) je prikazana u tablicama 5. i 6. i grafikonima (1. i 2.)

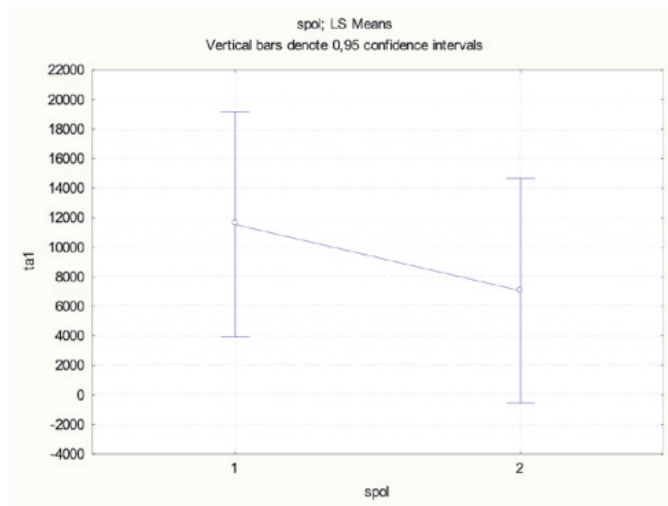
Tablica 5. Deskriptivni pokazatelji evidencije dionica prijeđenih korakom i razlike prema spolu

Evidencija koraka dnevno tijekom dana/studeni – prosinac 2022					Razlike prema spolu		
tjedan	X	SD	Min	Max	t	df	p
1.	9.296	4.905	4.891	18.000	-4.641	5	0.005627
2.	8.981	4.496	2.967	16.787	-4.891	5	0.004507
3.	9.757	3.966	2.533	14.126	-6.023	5	0.001813
4.	7.473	4.093	3.095	1.3133	-4.471	5	0.006571
5.	8.965	4.144	4.377	16.178	-5.297	5	0.003198
6.	8.996	4.653	3.394	16.650	-4.734	5	0.005175

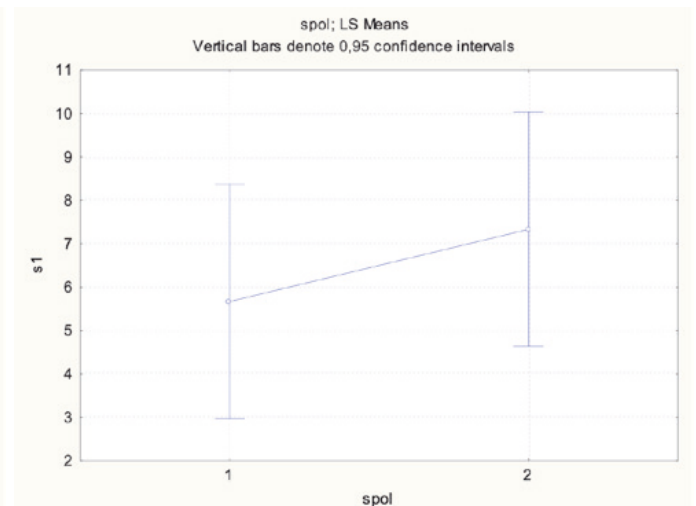
Tablica 6. Deskriptivni pokazatelji broja dnevnih sati u sjedilačkim aktivnostima i razlike prema spolu

Evidencija broja sati sjedilačkih aktivnosti (1 dan u tjednu, studeni-prosinac 2022)					Razlike prema spolu		
tjedan	X	SD	Min	Max	t	df	p
1.	6.5	1.7	4	8	-7.905	5	0.000521
2.	6.1	2.1	3	9	-6.527	5	0.001262
3.	7.8	3.1	5	13	-4.841	5	0.004708
4.	7	3.5	2	11	-3.562	5	0.016169
5.	8.8	5.2	1	16	-3.452	5	0.018185
6.	6.8	2.7	3	10	-4.543	5	0.006148

Tijekom 6 praćenih tjedana studenti su u prosjeku hodali od 7 do 9 tisuća koraka (od 6 do 8,5 km) i u prosjeku sjedili od 6 do skoro 9 sati dnevno, osobito u tjednima kad su kolokviji i kad su prema rasporedu imali predavanja. Na grafikonima 1. i 2. je prikazana razlika prema spolu, gdje su studenti evidentirali znatno veći broj prijeđenih koraka u odnosu na studentice, a studentice (graf. 2) više evidentiranih sati u sjedilačkim aktivnostima.



Grafikon 1. Razlike u evidenciji koraka prema spolu



Grafikon 2. Razlike u satima sjedenja prema spolu

(1-studenti, 2 – studentice)

Iz prezentacija izdvajamo dva mišljenja o modelu provedbe: „Ovaj način praćenja aktivnosti mi se sviđa smatram da je odličan jer nekako dobijemo realnu sliku koliko se krećemo uz sve obaveze. Što se tiče praćenja perioda sjedenja i to mi je super opcija jer zapravo nas većina nikada ne razmišlja o tome. I kada pretjeramo uopće nismo svjesni koliko je to zapravo puno jer nam je to sve pod normalno, odnosno prešlo nam je u naviku toliko sjediti. Ipak ovako kada vidim točno broj sati sjedenja vidim da nije baš najbolja situacija „ (studentica 2. godine). „Sviđa mi se ovaj model ispunjavanja obaveza. Super mi je što sami biramo koju ćemo aktivnost pratiti i na koji ćemo ju način bilježiti. Mislim da su svi na ovaj način mogli „naći nešto za sebe“ i prilagoditi to po svojoj mjeri i mogućnostima. Čini mi se da smo na taj način više motivirani za ono što odaberemo nego da moramo raditi nešto što nam je „nametnuto“ (student, 2. god.)

### 3. ZAKLJUČAK

Model kondicijskih programa prilagođen studentima s invaliditetom se pokazao motivirajući za studente koji zbog većih zdravstvenih teškoća ne mogu sudjelovati na vježbama iz TZK. Studenti mogu izabrati dan tijekom tjedna kad se osjećaju dobro i kad će se fokusirati na praćenje tjelesne aktivnosti te jedan dan tijekom vikenda. Osim navedenog mogu izabrati i aktivnost koju žele pratiti (hodanje, biciklizam i dr.). Na početku semestra, studenti sami određuju osobne ciljeve koje žele postići u semestru, a što temeljem praćenja i evidencije prijedrenih dionica i sjedenja mogu utvrditi jesu li planirane ciljeve ispunili. Ovim modelom rada razvijamo svijest studenata o važnosti tjelesne aktivnosti i potičemo na smanjenje sjedilačkih aktivnosti. Uz praćene aktivnosti, prilagođeni model omogućuje SSI usvajanje teorijskih i praktičnih informacija o zdravlju, prehrani, tjelesnoj aktivnosti i drugim domenama kvalitete života koji mogu utjecati na akademska postignuća. U svakom semestru, teorijski i praktični zadaci predstavljaju nadogradnju i potiču studente na odgovornost, samodisciplinu i na kreativnost u prezentiranju rezultata. Osim navedenog, kao alat im ostaju prezentacije praćenja prema kojem mogu nastaviti raditi i na višim godinama studija. Analizirani parametri u ovom eksperimentalnom istraživanju su u skladu s rezultatima istraživanja provedenim na studentskoj populaciji bez većih zdravstvenih teškoća i invaliditeta, a prema kojima su studenti više aktivni u odnosu na studentice, a studentice više posvećene akademskim postignućima u odnosu na studente. Kao i svako istraživanje, i ovo ima nedostatak u dijelu koji se odnosi na analizu na manjem uzorku studenata, te na model koji se usavršava temeljem povratnih informacija studenata. Nedostatak je što studenti koriste različite mobilne aplikacije, a što je zbog usporedbe rezultata potrebno standardizirati.

### 4. LITERATURA

1. Caput-Jogunica, R. (2022). Kineziološka metodika u visokom obrazovanju. Sveučilište u Zagrebu Kineziološki fakultet. Dostupno na Kineziološka metodika u visokom obrazovanju | Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb (unizg.hr)
2. Crnković, I., Rukavina, M. (2013). Sport i unapređenje kvalitete života osoba s invaliditetom. *Hrvatska revija za rehabilitacijska istraživanja*. Vol.49:1, 12-24.
3. Haslett, D., Fitzpatrick, B., Breslin, G. (2017). The psychological influences on participation in wheelchair rugby: A social relational model of disability. *AUC Kinanthropologica*, 53(1), 60–78.
4. Jokic-Begic, N., Lugomer-Armano, G. i Vizek Vidovic, V. (2009). *Vodič za savjetovatelje u području psihološkoga savjetovanja studenata*. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu.
5. Kamberidou, I., Bonias, A., Patsantaras, N. (2019). Sport as a means of inclusion and integration for “those of us with disabilities.” *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 5(12), 99–128.
6. Lazić, A. (2011). *Kvaliteta života sportaša s invaliditetom*. (Diplomski rad) Sveučilište u Zagrebu Kineziološki fakultet.
7. Leiva-Arcas, A. (2023). Student – Athletes and their Environment. In Macia-Andreu, M.J., Morales-Belando, M.T., Meono, L., Sanchez-Pato, A., Garcia-Roca, J.A. (eds): *A holistic approach to the dual career of the student-athlete*. Editorial DYKINSON, Madrid, 71-98.
8. Lakowski T., Lang, T. (2011). Physical Activity and Sport for people with disabilities. Proceedings: Symposium and Strategic plan. Washington, DC: Georgetown University Center for Child and Human Development.
9. Martin, J. J. (2013). Benefits and barriers to physical activity for individuals with disabilities: A social-relational model of disability perspective. *Disability and Rehabilitation*, 35(24), 2030–2037. Available at <https://doi.org/10.3109/09638288.2013.802377>
10. Nacionalni program sporta Republike Hrvatske 2019–2026 Dostupno na Nacionalni program športa 2019. – 2026. (nn.hr)
11. Priestley, M., Stickings, M., Loja, E., Grammenos, S., Lawson, A., Waddington, L., Fridriksdottir, B. (2016). The political participation of disabled people in Europe: Rights, accessibility and activism. *Electoral Studies*, 42, 1–9. Available at <https://doi.org/10.1016/j.electstud.2016.01.009>
12. Strategija sporta i tjelesnog vježbanja Sveučilišta u Zagrebu 2012–2020. Dostupno na PRIJEDLOG Strategije sporta (unizg.hr)



## Izvan teme

Znanstveni rad

# RAZLIKE U ANTROPOMETRIJSKIM KARAKTERISTIKAMA IZMEĐU STUDENATA DRUGE I TREĆE GODINE KINEZIOLOŠKOG FAKULTETA U OSIJEKU

<sup>1</sup>Klara Findrik, <sup>1</sup>Iva Macan, <sup>1</sup>Zvonimir Užarević, <sup>2</sup>Petra Rajković-Vuletić

<sup>1</sup>Kineziološki fakultet Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

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

## 1. UVOD

U suvremenom društvu, studente sve više promatramo kroz različite kontekste, uključujući obrazovne, socijalne i zdravstvene perspektive. Morfološke karakteristike, koje se odnose na fizičke osobine i strukturu tijela, postaju važan predmet istraživanja u mnogim znanstvenim disciplinama, uključujući antropologiju, medicinu, psihologiju i obrazovanje. Razumijevanje morfoloških karakteristika studenata može pružiti dublji uvid u njihovo zdravlje, fizičku kondiciju, socijalnu interakciju te akademski i profesionalni uspjeh.

Antropometrija pruža najjednostavniji, univerzalno primjenjivi, jeftini i neinvazivni način procjene veličine, proporcija i sastava ljudskog tijela. Ona odražava zdravstveno i prehrambeno stanje te predviđa performanse, zdravlje i preživljavanje (WHO,1995). Antropometrija može predvidjeti performanse u različitim područjima, kao što su sportske aktivnosti ili radne zadatke koji zahtijevaju određenu tjelesnu konstituciju.

ITM (indeks tjelesne mase) je važan parametar za sportaše jer može pružiti uvid u njihovu opću tjelesnu kompoziciju. Međutim, važno je napomenuti da ITM sam po sebi može imati ograničenu vrijednost za sportaše, posebice za one koji imaju razvijenu mišićnu masu, jer ne razlikuje postotak masnog tkiva u odnosu na mišićnu i koštanu masu (Rojnić, Putarek, 2018). Studenti Kineziološkog fakulteta na drugoj godini prijediplomskog studija imaju većinom kolegije iz sportova, dok studenti na trećoj godini prijediplomskog studija imaju više teorijskih predmeta kao što su analize u fitnessu, i razne metodike.

U ovom radu istražujemo različite aspekte morfoloških karakteristika studenata s ciljem boljeg razumijevanja njihove povezanosti s različitim aspektima studentskog života i iskustava.

Cilj ovog rada je bio utvrditi postoje li razlike u antropometrijskim karakteristikama između studenata druge i treće godine, te njihovu potencijalnu povezanost sa opterećenjem nastave.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika

Istraživanje je provedeno na 56 studenata Kineziološkog fakulteta Osijek druge i treće godine Sveučilišnog prijediplomskog studija Kineziologije, od kojih je 28 studenata druge godine i 28 studenata treće godine.

### 2.2. Uzorak varijabli i mjerni instrumenti

Antropometrijske karakteristike izmjerene u ovom istraživanju su: tjelesna masa (TM), tjelesna visina (TV), na temelju kojih je dobiven indeks tjelesne mase (ITM). Nadalje izmjerena je sjedeća visina (SV), kožni nabor nadlaktice (KNNAD), kožni nabor leđa (KNL), kožni nabor trbuha (KNT), suprailiokristalni kožni nabor (SUPKN), kožni nabor na prsima (KNP), suprapatelarni kožni nabor (SKN), kožni nabor potkoljenice (KNPOT), kožni nabor podlaktice (KNPOD) te kožni nabor šake (KNS), prema protokolu objašnjenom u knjizi autorice Mišigoj-Duraković (2008). Tjelesna masa izmjerena je digitalnom vagom Omron, antropometrom je izmjerena tjelesna visina, sjedeća visina, kožni nabori izmjereni su Harpenden kaliperom.

### 2.3. Eksperimentalni protokol

Testiranje je provedeno na Kineziološkom fakultetu Osijeku na početku akademske godine 2022./2023. i 2023./2024. Prije

početka samog testiranja, ispitanicima su objašnjeni ciljevi testiranja, te sami protokol uzimanja mjera. Mjerenje se sastojalo od 4 mjerna mjesta. Na prvom mjestu se mjerila tjelesna visina, zatim tjelesna masa, sjedeća visina, zatim kožni nabori.

#### 2.4. METODE OBRADJE PODATAKA

Podatci su obrađeni programskim paketom Tibco Statistica Enterprise (verzija 14.0.1.25). Izračunati su osnovni statistički parametri za sve varijable: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD) te minimalni (MIN) i maksimalni (MAX) rezultat. Normalnost distribucije ispitana je Kolmogorov – Smirnovljevim testom je utvrđeno da su varijable tjelesna visina, tjelesna masa, indeks tjelesne mase, sjedeća visina, kožni nabor nadlaktice, kožni nabor leđa, suprailokristalni kožni nabor, suprapatelarni kožni nabor i kožni nabor šake normalno distribuirani, dok varijable kožni nabor trbuha, kožni nabor na prsima, kožni nabor potkoljenice i kožni nabor podlaktice nisu normalno distribuirane. T-test za nezavisne uzorke korišten je za utvrđivanje razlika u varijablama: tjelesna visina, tjelesna masa, indeks tjelesne mase, sjedeća visina, kožni nabor nadlaktice, kožni nabor leđa, suprailokristalni kožni nabor, suprapatelarni kožni nabor i kožni nabor šake, a Mann – Whitney U test korišten je za varijable kožni nabor trbuha, kožni nabor na prsima, kožni nabor potkoljenice i kožni nabor podlaktice. U svim statističkim testovima razina značajnosti postavljena je na  $p < 0,05$ .

### 3. REZULTATI

Tablica 1. Osnovni deskriptivni pokazatelji studenata druge i treće godine Sveučilišnog prijediplomskog studija Kineziologija

Varijabla	AS-2	SD-2	AS-3	SD-3
TM	70,41	10,29	71,42	12,72
TV	175,99	8,80	177,09	11,05
ITM	22,65	2,11	22,62	2,19
SV	92,31	5,49	91,68	9,74
KNN	11,13	4,32	11,53	4,02
KNL	10,76	2,96	11,27	3,79
KNT	12,78	4,40	15,85	7,98
SUPKN	10,61	6,89	11,54	3,31
KNP	10,27	14,82	7,01	2,19
SKN	11,72	8,32	10,01	4,23
KNPOT	13,78	16,06	10,03	4,41
KNPOD	6,34	2,13	5,25	1,12
KNS	2,61	0,53	2,61	0,54

Legenda:) aritmetička sredina studenata druge godine (AS-2), standardna devijacija studenata druge godine (SD-2), aritmetička sredina studenata treće godine (AS-3), standardna devijacija studenata treće godine (SD-3), tjelesna visina (TV), tjelesna masa (TM), indeks tjelesne mase (ITM), sjedeća visina (SV), kožni nabor nadlaktice (KNN), kožni nabor leđa (KNL), kožni nabor trbuha (KNT), suprailokristalni kožni nabor (SUPKN), kožni nabor na prsima (KNP), suprapatelarni kožni nabor (SKN), kožni nabor potkoljenice (KNPOT), kožni nabor podlaktice (KNPOD), kožni nabor šake (KNS).

Tablica 2. Osnovni deskriptivni pokazatelji i rezultati t-testa studenata

Varijabla	AS±SD(MIN-MAX)	MAX D	K-S	T- test p
TV	70,91±11,47 (48,25-102,00)	0,06	p > 0,20	0,62
TM	176,54±9,92 (157,20-202,20)	0,06	p > 0,20	0,57
ITM	23,02±2,13 (17,35-27,92)	0,09	p > 0,20	0,83
SV	93,45±7,84 (61,50-103,00)	0,13	p > 0,20	0,85
KNN	10,00±4,14 (5,00-22,50)	0,16	p < 0,15	0,84
KNL	10,45±3,38 (6,20-23,00)	0,16	p < 0,15	0,59
SUPKN	10,70±5,38 (4,80-42,00)	0,16	p < 0,15	0,54
SKN	9,30±6,59 (1,00-47,00)	0,15	p < 0,15	0,98
KNS	2,60±0,52 (1,80-3,90)	0,16	p < 0,15	0,30

Legenda: broj ispitanika (N) aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), minimalan rezultat (MIN), maksimalan rezultat (MAX), najveće odstupanje empirijske i teoretske relativne kumulativne frekvencije (MAX D), vrijednost Kolmogorov-Smirnovljeva testa za utvrđivanje normalnosti distribucije (K-S), t – test p – statistička značajnost varijabli koje su normalno distribuirane. tjelesna visina (TV), tjelesna masa (TM), indeks tjelesne mase (ITM), sjedeća visina (SV), kožni nabor nadlaktice (KNN), kožni nabor leđa (KNL), suprailiokristalni kožni nabor (SUPKN), suprapatelarni kožni nabor (SKN), kožni nabor šake (KNS).

Tablica 3. Osnovni deskriptivni pokazatelji i rezultati Mann – Whitney U testa studenata

Varijabla	AS±SD(MIN-MAX)	MAX D	K-S	Mann – Whitney U test p
KNT	14,31±6,57 (5,9-41,00)	0,24	p < 0,01	0,11
KNP	6,40±10,62 (3,30-75,00)	0,36	p < 0,01	0,47
KNPOT	9,00±11,82 (3,00-69,00)	0,26	p < 0,01	0,83
KNPOD	5,40±1,78 (3,00-13,20)	0,19	p < 0,05	0,02

Legenda: broj ispitanika (N) aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), minimalan rezultat (MIN), maksimalan rezultat (MAX), najveće odstupanje empirijske i teoretske relativne kumulativne frekvencije (MAX D), vrijednost Kolmogorov-Smirnovljeva testa za utvrđivanje normalnosti distribucije (K-S), Mann – Whitney U test p- statistička značajnost varijabli koje nisu normalno distribuirane, kožni nabor trbuha (KNT), kožni nabor na prsima (KNP), kožni nabor potkoljenice (KNPOT), kožni nabor podlaktice (KNPOD).

Analizom prikupljenih podataka nisu utvrđene značajne statističke razlike u varijablama, osim u varijabli kožni nabor podlaktice (0,02). Postoji statistički značajna razlika u mjerenjima kožnog nabora podlaktice između studenata druge i treće godine gdje je vidljivo da studenti druge godine imaju veći kožni nabor u odnosu na studente treće godine. Nadalje, iako u ostalim varijablama nisu utvrđene statistički značajne razlike, one postoje.

#### 4. DISKUSIJA

Rezultati ovog istraživanja pokazali su da ne postoje statistički značajne razlike u promatranim parametrima kožnih nabora, osim u varijabli kožni nabor podlaktice, te su u skladu s većinom prethodnih istraživanja.

Prema istraživanju Stefanović i suradnici (2015) nema potvrđenih razlika u antropometrijskim karakteristikama studenata medicinskog fakulteta različitih studijskih smjerova, a utvrđene razlike prema spolu su fiziološki očekivane. Prema rezultatima testiranja na Fakultetu fizičke kulture u Nišu podatci pokazuju da studenti imaju veće vrijednosti u longitudinalnim i transverzalnim dimenzijama, dok ne postoji značajna razlika u debljini kožnih nabora osim na području leđa (Mladenović 2006). Ovi rezultati ukazuju na sličnu kondicijsku formu studenata. Rezultati su i očekivani, obzirom da se radi o mlađoj populaciji koja je u kondiciji, te se većina njih još uvijek aktivno bavi sportom.

Rashiti i suradnici 2019 su koristili antropometrijske karakteristike kao prediktorske varijable, te su utvrdili da statistički značajno ne utječu na izvođenje skoka u dalj s mjesta i troskoka s mjesta kod studenata prve godine Fakulteta za tjelesni odgoj i sport u Prištini, dok prema Medvedu i suradnicima 1992 studenti kineziologije imaju veću masu tijela, cirkularne dimenzije ekstremiteta i značajno manju količinu potkožnog masnog tkiva. Razlika u varijabli kožni nabor podlaktice, se može objasniti i kroz vrstu sporta kojim se studenti bave. Obzirom da su studenti većinom iz sustava sporta s loptom, ovaj rezultat i ne čudi. Podlaktice imaju značajnu ulogu u ambidekstriji u različitim sportovima, kao što je npr. rukomet u kojem se sportaši opredjeljuju većinom za dominantnu ruku. Tako autor Buzov (2019) u svome radu navodi varijablu opseg podlaktice čija vrijednost aritmetičke sredine iznosi 26,47 cm dok je minimalna vrijednost 24,40 cm, a maksimalna vrijednost 29,20 cm, te zaključuje da se navedeni rezultati očituju u tehničkim karakteristikama rukometaša koji igraju samo s rukom. Prema ostalim autorima ispitanici dugih donjih ekstremiteta u prosjeku postižu slabije vremenske rezultate u testovima koordinacije cijelog tijela. Sudionicima povećani opsezi tijela predstavljaju smetnju u postizanju poboljšanih rezultata u testovima koordinacije cijelog tijela. (Cvetković i Orlić 2011).

Kožni nabori svakako kada govorimo o studentima kinezioloških fakulteta, svakako imaju bitnu ulogu, te ovise i o vrsti sporta iz kojih studenti dolaze, tako npr. prema Markutović (2019), poželjno je imati manji kožni nabor nadlaktice kako bi se postigli kvalitetni rezultati u varijablama skok udalj s mjesta i izdržaja u visu zgibom.

#### 5. ZAKLJUČAK

U zaključku, rezultati ovog istraživanja ukazuju na slične antropometrijske karakteristike među studentima različitih studijskih godina. Prema prethodnim istraživanjima, većina studenata, kao i ispitanici s natprosječnim motoričkim sposobnostima, pokazuje veće vrijednosti u longitudinalnim i transverzalnim dimenzijama, uz zanemarive razlike u debljini kožnih nabora. Na primjer, sportaši s loptom imaju veći opseg podlaktice, što može utjecati na tehničke karakteristike njihove igre. Iako je važno imati na umu ulogu antropometrijskih karakteristika, njihova veza s sportskim performansama može biti kompleksna i ovisi o specifičnostima sporta te tehničkim zahtjevima disciplina. Možemo zaključiti da je antropometrija bitna za sportaše jer pruža informacije o tjelesnoj kompoziciji, što je ključno za optimizaciju sportskih performansi. Mjerenje antropometrijskih parametara poput visine, težine, udjela tjelesne masti i mišićne mase pomaže u individualizaciji treninga i prehrane te u identifikaciji potencijalnih područja za poboljšanje. Osim toga, antropometrijske karakteristike mogu se koristiti za klasifikaciju sportaša u određene sportske kategorije te za praćenje rasta i razvoja mladih sportaša

#### 6. LITERATURA

1. Buzov, Š. (2019). Analiza razlika morfoloških karakteristika u mlađih rekreativnih nogometaša i rukometaša : završni rad (Specijalistički diplomski stručni). Split: Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet.
2. Cvetkovic, M., i Orlic, D. (2011). Relations between anthropometric characteristics and coordination in people with above-average motor abilities. *Sport Mont*, IX(31-32-33), 233-238.
3. Markutović, M. (2018). Utjecaj antropometrijskih značajki na motoričke sposobnosti (Diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet.
4. Medved, R., Janković, S. i Ivanek, M. (1992). Morfološke osobitosti studenata kineziologije (muškog spola). *Kinesiology*, 24 (1-2), 24-26.
5. Mišigoj Duraković, M. (2008). Kinantropologija biološki aspekti tjelesnog vježbanja.

6. Mladenović, I. (2006). Razlike u antropometrijskim karakteristikama i funkcionalnim sposobnostima studenata fizičke kulture oba pola. *Glasnik Antropološkog društva Jugoslavije*, 41, 327-331.
7. Rashiti, N., Ajvazi, V., Adem, N., i Fadil, N. (2019). Crnogorska sportska akademija, "Sport Mont" časopis br. 31, 32, 33. Relacije morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti sa skokom u dalj i troskokom kod studenata Fakulteta nauke i sporta, Univerziteta u Prištini.
8. Rojnić Putarek, N. (2018). Pretilost u dječjoj dobi. *Medicus*, 27(1), 63-69.
9. Stefanović, B., & Bjelanović, J. (2015). Antropometrijske karakteristike studenata medicinskog fakulteta. *Hrana i ishrana*, 56(1), 20-23.
10. WHO. (1995). Physical status: The use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO expert committee. WHO Technical Report Series, 854.

## Izvan teme

Znanstveni rad

# KINANTROPOLOŠKA OBILJEŽJA DJEČAKA I DJEVOJČICA OSNOVNOŠKOLSKOG UZRASTA

**Filip Svalina, Domagoj Vulić**

Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

## 1. UVOD

Tjelesna pripremljenost definira se kao kapacitet pojedinca za izvođenje tjelesne aktivnosti u punom rasponu fizioloških i psiholoških mogućnosti (Ortega i sur. 2008). Također, smatra se jednim od najbitnijih pokazatelja zdravlja (Ortega i sur. 2008) i značajan je prediktor smrtnosti od svih uzroka (Metter i sur., 2002). Najznačajnijim pokazateljem zdravlja smatra se mišićno-koštana tjelesna pripremljenost (Ortega i sur. 2008). Veće razine tjelesne pripremljenosti povezane su sa boljim zdravstvenim ishodima koji uključuju manju incidenciju od srčanožilnih, mišićno-koštanih i mentalnih bolesti (Ortega i sur. 2008; Ruiz i sur., 2011). Djeca i adolescenti s niskom razinom tjelesne pripremljenosti pod povećanim su rizikom od niske razine tjelesne pripremljenosti u odrasloj dobi (Fraser i sur., 2017), te je razina tjelesne pripremljenosti tijekom djetinjstva i adolescencije povezana sa zdravljem u odrasloj dobi (Ruiz i sur., 2011). Samim time ističe se da pravovremeno provjeravanje razine tjelesne pripremljenosti i specifične intervencije za njeno promicanje i poboljšanje mogu doprinijeti prevenciji bolesti. Tjelesna pripremljenost može se mjeriti laboratorijskim ili terenskim testovima (Ortega i sur., 2011a). Terenski testovi su vremenski učinkoviti, ne zahtijevaju skupocjenu opremu i jednostavno se provode na velikom uzorku ispitanika istovremeno. Veće razine tjelesne pripremljenosti djece i adolescenata dovode do boljeg općeg zdravlja kasnije u odrasloj dobi (Ortega i sur. 2008).

Uzimajući u obzir da djeca i adolescenti provode veliki udio vremena u školi, potrebno je napraviti takvo okruženje koje djeci i adolescentima omogućuje sudjelovanje u tjelesnoj aktivnosti i vježbanju. Nedavna istraživanja iz Hrvatske pokazuju da više od polovice mladih ne dostiže razinu preporučene tjelesne aktivnosti (Radman i sur., 2020). Još jedan čimbenik koji utječe na zdravlje djece i mladih je prekomjerna tjelesna težina i pretilost (Ortega i sur., 2011b) koje predstavljaju veliki javnozdravstveni problem te se povezuju s brojnim nezaraznim bolestima (Dixon, 2010). Za razumijevanje promjena u pojavi prekomjerne tjelesne težine i pretilosti potrebno je pratiti promjene i trendove pojave istih i utvrditi koji čimbenici najviše doprinose pojavi prekomjerne tjelesne težine i pretilosti (Ortega i sur. 2008).

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi morfološka obilježja i razinu tjelesne pripremljenosti djece školske dobi te analizirati razlike između djevojčica i dječaka.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika i varijabli

Sudionici ovog istraživanja su učenici redovitog programa školovanja u osnovnoj školi u Zagrebu. U istraživanju je sudjelovalo 49 dječaka i 45 djevojčica sedmih i osmih razreda. Uzorak varijabli činili su tri testa morfoloških obilježja i tri testa motoričkih sposobnosti. Izmjerena morfološka obilježja su tjelesna visina (ATJVIS), tjelesna težina (AITJTEZ) i indeks tjelesne mase (AITJMS). Testovima skok u dalj iz mjesta i skok u vis prekoračnom tehnikom procjenjivala se eksplozivna snaga. Kod skoka u dalj iz mjesta analiziran je najbolji od tri pokušaja u centimetrima, a kod skoka u vis učenicima se bilježio najbolji uspješni prekoračni skok nakon zaleta preko elastične trake (cm). Podizanje trupa iz ležanja treći je test koji se provodi u trajanju od 60 sekundi kojim se procjenjivala jakost trupa. Učenici započinju test iz ležeće pozicije s rukama prekrštenim na ramenima, noge su zgrčene i pridržava ih drugi učenik. Zadatak je laktovima dotaknuti vrh koljena i lopaticama dotaknuti strunjaču što veći broj puta u jednoj minuti. Učenici izvode ovaj zadatak samo jednom.

### 2.2. Metode obrade podataka

Podaci su analizirani u programu Statistica for Windows 14.0. Za sve analizirane varijable izračunate su aritmetičke sredine, minimalne i maksimalne vrijednosti i standardna devijacija. Analizirana je normalnost distribucije podataka Shapiro-Wilk testom. Ovisno o normalnosti distribucije razlike između grupa utvrđene su t-testom za nezavisne uzorke ili neparametrijskim Mann-Whitney U testom.

### 3. REZULTATI

Tablica 1. Deskriptivni pokazatelji svih ispitanika 7. i 8. razreda u kinantropološkim mjerenjima

Varijable	Svi ispitanici				
	N	Aritmetička sredina	Minimum	Maksimum	SD
Tjelesna visina	94	1,64	1,40	1,85	0,09
Tjelesna težina	94	54,26	26,10	83,40	11,59
ITM	94	20,07	13,32	30,27	3,40
Skok u dalj iz mjesta	87	161,79	100,00	222,00	26,61
Skok u vis prekoračnom tehnikom	84	109,58	90,00	135,00	9,82
Podizanje trupa iz ležanja	78	45,01	16,00	60,00	9,98

Legenda: N- broj ispitanika; SD-standardna devijacija

Ukupan broj analiziranih učenika je 94, prosječne tjelesne visine 1,64 m i 54,26 kg uz vrijednost indeksa tjelesne mase (ITM) 20,07 (Tablica 1) iz čega možemo zaključiti da su u prosjeku analizirani učenici normalno uhranjeni. Uvidom u raspon vrijednosti indeksa tjelesna mase vidljivo je da ima učenika koji su pothranjeni i onih prekomjerne tjelesne težine. Prosječan rezultat ostvaren u testovima skok u dalj iz mjesta iznosi  $161,79 \pm 26,61$  cm, skok u vis prekoračnom tehnikom iznosi  $109,58 \pm 9,82$  cm i podizanje trupa iz ležanja iznosi  $45,01 \pm 9,98$  ponavljanja (Tablica 1).

Tablica 2. Deskriptivni pokazatelji analiziranih dječaka 7. i 8. razreda u kinantropološkim mjerenjima

Varijable	Dječaci				
	N	Aritmetička sredina	Minimum	Maksimum	SD
Tjelesna visina	49	1,66	1,40	1,85	0,10
Tjelesna težina	49	55,70	26,10	83,40	14,12
ITM	49	20,08	13,32	30,27	3,78
Skok u dalj iz mjesta	49	169,33	120,00	222,00	23,92
Skok u vis prekoračnom tehnikom	42	112,74	90,00	135,00	8,92
Podizanje trupa iz ležanja	44	48,36	30,00	60,00	8,77

Legenda: N- broj ispitanika; SD-standardna devijacija

Tablica 3. Deskriptivni pokazatelji analiziranih djevojčica 7. i 8. razreda u kinantropološkim mjerenjima

Varijable	Djevojčice				
	N	Aritmetička sredina	Minimum	Maksimum	SD
Tjelesna visina	45	1,62	1,50	1,78	0,06
Tjelesna težina	45	52,68	40,00	80,00	7,84
ITM	45	20,06	14,87	27,68	2,99
Skok u dalj iz mjesta	38	152,08	100,00	208,00	27,03
Skok u vis prekoračnom tehnikom	42	106,43	90,00	135,00	9,77
Podizanje trupa iz ležanja	34	40,68	16,00	58,00	9,90

Legenda: N- broj ispitanika; SD-standardna devijacija

Prosječni rezultat skoka u dalj iz mjesta kod dječaka je  $169,33 \pm 23,93$ , skoka u vis prekoračnom tehnikom  $112,74 \pm 8,92$  cm, a prosječni rezultat u podizanju trupa iz ležanja je  $48,36 \pm 8,77$  ponavljanja (Tablica 2). Prosječni rezultat skoka u dalj iz mjesta kod djevojčica je  $152,08 \pm 27,03$ , skoka u vis prekoračnom tehnikom  $106,43 \pm 9,77$  cm, a prosječni rezultat u podizanju trupa iz ležanja je  $40,68 \pm 9,90$  ponavljanja (Tablica 3).

Tablica 4. Razlike između dječaka i djevojčica u varijablama visina tijela, indeks tjelesne mase i skok u dalj iz mjesta (T-test)

Varijable	AS - dječaci	AS – djevojčice	t- vrijednost	p
Tjelesna visina	1,66	1,62	2,28	0,02*
ITM	20,08	20,06	0,02	0,98
Skok u dalj iz mjesta	169,33	152,08	3,15	0,00*

Legenda: p- p vrijednost; \* - označava značajnu razliku na razini  $p < 0,05$

Utvrđena je statistički značajna razlika u tjelesnoj visini između dječaka i djevojčica sedmih i osmih razreda ( $p=0,02$ ) i skoku u dalj iz mjesta ( $p=0,002$ ). Dječaci su značajno viši i postižu bolji rezultat u skoku u dalj iz mjesta. Analizirani dječaci i djevojčice se ne razlikuju značajno prema indeksu tjelesne mase (Tablica 4).

Tablica 5. Razlike između djevojčica i dječaka u varijablama visina tijela, skok u vis prekoračnom tehnikom i podizanje trupa iz ležanja (Mann Whitney U test)

Varijable	Rank sum - dječaci	Rank sum – djevojčice	Z	p
Tjelesna težina	2455,00	2010,00	0,96	0,34
Skok u vis prekoračnom tehnikom	2164,00	1406,00	3,39	0,00*
Podizanje trupa iz ležanja	2051,00	1030,00	3,15	0,00*

Legenda: p- p vrijednost; \* - označava značajnu razliku na razini  $p < 0,05$

Utvrđena je statistički značajna razlika u varijablama skok u vis ( $p=0,00$ ) i podizanje trupa iz ležanja ( $p=0,00$ ). Dječaci ostvaruju bolji rezultat u skoku u vis i u podizanju trupa iz ležanja. Ne postoji značajna razlika između dječaka i djevojčica u varijabli tjelesna težina ( $p=0,34$ ) (Tablica 5).

## 4. DISKUSIJA

Razlike djevojčica i dječaka u indeksu tjelesne mase nisu značajne što se djelomično slaže s prijašnjim europskim studijama (Haugen i sur., 2014). Ipak, valja naglasiti da su u navedenoj studiji dječaci i djevojčice bili podijeljeni u grupe za svaki razred posebno dok u ovoj studiji djevojčice i dječaci sedmih i osmih razreda čine jednu grupu. Dječaci su ostvarili bolje rezultate u svim motoričkim testovima u odnosu na djevojčice. Ovi rezultati slažu se s onima koje prikazuju Štefan i sur. (2022) na velikom uzorku djece osnovnih i srednjih škola u Hrvatskoj. Studije iz drugih zemalja također pokazuju da postoje razlike u razini tjelesne pripremljenosti između djevojčica i dječaka (Castro-Pinero i sur., 2009; Haugen i sur., 2014; Lee i sur., 2017; Milanović i sur., 2019). Jedan od potencijalnih mehanizama zbog kojih je došlo do ovakvih rezultata je tjelesno sazrijevanje gdje kod dječaka dolazi do pojačanog lučenja testosterona (Sheffield-Moore, 2000) i povećanja nemasne mase tijela (De Ste Croix i sur., 2002). Tjelesna pripremljenost važan je pokazatelj zdravlja kod djece i mladih (Ortega i sur., 2008). Testovi tjelesne pripremljenosti daju važne informacije o zdravstvenom stanju pojedinca. Ipak, njihovo se korištenje često zanemaruje u školama i kliničkim okruženjima. U mnogim okolnostima škole su najbolje okruženje za prepoznavanje djece s niskom razinom tjelesne pripremljenosti i promicanje pozitivnih zdravstvenih ponašanja.

## 5. ZAKLJUČAK

Dječaci završnih razreda osnovne škole ovog uzorka ostvaruju značajno bolje rezultate u testovima tjelesne pripremljenosti u odnosu na djevojčice. Nedostatak ove studije je to što je presječnog dizajna te se ne mogu donositi zaključci o uzročno posljedičnoj povezanosti. Ipak, praćenje morfoloških obilježja i motoričkih sposobnosti učenika i učenica tijekom njihovog rasta i razvoja nužno je za poboljšanje kvalitete odgojno obrazovnog procesa tjelesne i zdravstvene kulture.

## 6. LITERATURA

1. Castro-Piñero, J., González-Montesinos, J. L., Mora, J., Keating, X. D., Girela-Rejón, M. J., Sjöström, M. i Ruiz, J. R. (2009). Percentile values for muscular strength field tests in children aged 6 to 17 years: Influence of weight status. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(8), 2295–2310
2. De Ste Croix, M. B., Armstrong, N., Welsman, J. R. i Sharpe, P. (2002). Longitudinal changes in isokinetic leg strength in 10-14-year-olds. *Annals of Human Biology*, 29 (1), 50–62
3. Dixon, J. B. (2010). The effect of obesity on health outcomes. *Molecular and cellular endocrinology*, 316(2), 104-108.



4. Fraser, B. J., Schmidt, M. D., Huynh, Q. L., Dwyer, T., Venn, A. J. i Magnussen, C. G. (2017). Tracking of muscular strength and power from youth to young adulthood: Longitudinal findings from the Childhood Determinants of Adult Health Study. *Journal of science and medicine in sport*, 20(10), 927–931
5. Haugen, T., Høigaard, R., & Seiler, S. (2014). Normative data of BMI and physical fitness in a Norwegian sample of early adolescents. *Scandinavian Journal of Public Health*, 42(1), 67–73
6. Lee, S., B-G, K. i Park, S. (2017). Physical fitness levels in Korean adolescents: The national fitness award project. *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome*, 26(1), 61–70
7. Metter, E. J., Talbot, L. A., Schrager, M. i Conwit, R. (2002). Skeletal muscle strength as a predictor of all-cause mortality in healthy men. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 57(10), B359–B365
8. Milanović, I., Radisavljević-Janić, S., Živković, M. Z. i Mirkov, D. M. (2019). Health-related physical fitness levels and prevalence of obesity in Serbian elementary schoolchildren. *Nutricion hospitalaria*, 36(2), 253–260.
9. Radman, I., Sorić, M. i Mišigoj-Duraković M. (2020). Prevalence of key modifiable cardiovascular risk factors among urban adolescents: The CRO – PALS study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 3162
10. Ruiz, J.R., Castro-Piñero, J., Artero, E.G., Ortega, F.B., Sjostrom, M., Suni, J., i Castillo, M.J (2009). Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 43(12),909-923
11. Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J. i Sjöström, M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *International journal of obesity*, 32(1), 1–11
12. Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Espana-Romero, V., Vicente-Rodriguez, G., Martínez-Gómez, D., Manios, Y., ... i Castillo, M. J. (2011a). The International Fitness Scale (IFIS): usefulness of self-reported fitness in youth. *International journal of epidemiology*, 40(3), 701-711.
13. Ortega, F. B., Labayen, I., Ruiz, J. R., Kurvinen, E., Loit, H. M., Harro, J., ... i Sjöström, M. (2011b). Improvements in fitness reduce the risk of becoming overweight across puberty. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(10), 1891-1897.
14. Sheffield-Moore, M. (2000). Androgens and the control of skeletal muscle protein synthesis. *Annals of Medicine*, 32 (3), 181–186
15. Štefan, L., Neljak, B., Petrić, V., Kasović, M. i Vespalec, T. (2022). Normative data for musculoskeletal fitness in 13,217 children and adolescents: The Croatian Fitness (CROFIT) study. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 93(3), 528-536.

## Izvan teme

Stručni rad

# MOGU LI SPORTOVI I TJELESNA AKTIVNOST UTJECATI NA POJAVU EPILEPTIČNIH NAPADAJA I KAKO PRILAGODITI TJELESNU AKTIVNOST OSOBAMA S EPILEPSIJOM?

<sup>1,2</sup>Gabrijela Pejkić, <sup>1,3</sup>Iris Zavoreo

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

<sup>2</sup>Opća bolnica "dr. Ivo Pedišić" Sisak

<sup>3</sup>Klinički bolnički centar Sestre milosrdnice Zagreb

## 1. EPILEPSIJA I TJELESNA AKTIVNOST

2005. godine je formulirana definicija epilepsije kao cerebralnog poremećaja koji je označen stalnom predispozicijom za epileptične napadaje, te ima neurobiološke, kognitivne, psihološke i socijalne posljedice. Epileptički napadaj predstavlja privremeni nastup kliničkih znakova i/ili simptoma proizašlih iz abnormalne i prekomjerne ili sinkrone neuronalne aktivnosti u mozgu. Izgled napadaja ovisi o konkretnom području mozga koje je zahvaćeno takvom aktivno (Petelin - Gadže Ž, 2019). Sport i tjelesna aktivnost već su dugo tema raznih rasprava i predmet zabrinutosti za osobe s dijagnozom epilepsije. Postoji povijesno kolebanje da se osobama s epilepsijom dopusti sudjelovanje u sportu i tjelesnim aktivnostima zbog straha od izazivanja napadaja ili povećanog rizika od ozljeda. Međutim, istraživanja i smjernice organizacija poput Američkog medicinskog udruženja Odbora za medicinske aspekte sporta te Američke akademije pedijataru sugeriraju da sudjelovanje u sportu i tjelesnim aktivnostima može djelovati kao zaštitni faktor protiv napadaja i može imati različite psihosocijalne koristi za osobe s epilepsijom (Svierkovski, F, d, L. i sur., 2021). Konsenzusni rad Međunarodne lige protiv epilepsije (engl. ILAE, International League Against Epilepsy) te ostala istraživanja na ovom polju sugeriraju da osobe s epilepsijom mogu sigurno sudjelovati u sportu i tjelesnim aktivnostima, uz određene razmatranja i mjere opreza (Capovilla, G. i sur., 2015).

## 2. ZAŠTO TREBA POTICATI TJELESNE AKTIVNOSTI U OSOBA S EPILEPSIJOM?

Nedavna istraživanja i smjernice organizacija poput Američkog medicinskog udruženja za sportske aspekte i Američke akademije pedijataru sugeriraju da sudjelovanje u sportovima i tjelesnim aktivnostima može djelovati kao zaštitni faktor protiv napadaja i imati različite psihosocijalne koristi za osobe s epilepsijom (Svierkovski, F, d, L. i sur., 2021).

Točni mehanizmi pomoću kojih vježbanje pomaže u smanjenju učestalosti epileptičkih napadaja nisu u potpunosti razjašnjeni.

Međutim, smatra se da redovito vježbanje može pomoći u poboljšanju općeg zdravlja i funkcije mozga, što pak može smanjiti vjerojatnost napadaja. Pokazalo se da vježbanje smanjuje upalu i oksidativni stres, potiče neuroplastičnost te poboljšava protok krvi u mozgu, što sve može imati pozitivan utjecaj na funkciju mozga (Arida i sur., 2009.).

U istraživanjima provedenim u kliničkom okruženju, utvrđeno je da tjelovježba može smanjiti epileptoforme izbijanja na elektroencefalogramu (EEG) i povećati prag za pojavu novog epileptičkog napadaja. Osim toga, pokazalo se da je vrlo malo vjerojatno da će se napadaj dogoditi tijekom fizičkog napora i iscrpljenosti. Slični rezultati su dobiveni i na životinjskim modelima, gdje je dokazano da aerobni procesi tjelesne aktivnosti usporavaju epileptički proces, smanjuju učestalost epileptičkih napadaja i stvaraju pozitivne promjene u hipokampusu. (Pimental i sur., 2015.). Ove promjene su posebno značajne za djecu s epilepsijom jer sudjelovanje u sportskim aktivnostima tijekom školskog razdoblja smanjuje njihovo socijalno isključivanje, s kojim se često susreću. Na temelju kliničkih i eksperimentalnih istraživanja o epilepsiji zaključuje se da tjelesna aktivnost nije okidač za epileptičke napadaje, štoviše, može imati korisne učinke koji se nadopunjuju s antiepileptičkim lijekovima. (Svierovski i sur., 2021).

Osim toga, redovito vježbanje će pomoći u smanjenju stresa i anksioznosti, koji su poznati i kao okidači za epileptičke napadaje. Među blagodatima se navodi povećano samopouzdanje i unaprijeđena socijalna interakcija što konačno dovodi i do općeg poboljšanja mentalnog zdravlja u osoba s epilepsijom.

Među ostale povoljne učinke tjelesne aktivnosti u osoba s epilepsijom također se pribraja poboljšana tjelesna kondicija. Redovita tjelovježba dokazano smanjuje rizik i od komorbiditeta povezanih s epilepsijom, poput pretilosti, kardiovaskularnih i cerebrovaskularnih bolesti, te depresije i anksioznosti kao bolesti iz spektra mentalnih poremećaja (Pimentel i sur., 2015., Parisi, i sur., 2022).

R. M. Arida i suradnici (2009) objavili su pregledni rad koji podržava ideju da aerobna tjelovježba može smanjiti učestalost napadaja i poboljšati opće zdravlje osoba s epilepsijom. Na animalnim i humanim studijama se pokazalo da redovita aerobna tjelovježba ne samo da smanjuje rizik od budućih zdravstvenih problema, već ima i pozitivan utjecaj na sliku tijela i samopouzdanje. To dodatno naglašava važnost poticanja osoba s epilepsijom na sudjelovanje u aerobnoj tjelovježbi za psihofizičko blagostanje.

### **3. OGRANIČAVANJE TJELESNE AKTIVNOSTI KOD OSOBA S EPILEPSIJOM**

Sportsku aktivnost trebalo bi provoditi uz nadzor zdravstvenih (prije svega liječnika, neurologa ili specijalista sportske medicine) i drugih stručnjaka uključenih u trenažni proces (educiranih trenera, spasioca te educirane okoline), budući da određene vrste vježbanja kao određeni uvjeti i/ili okruženja u kojima se odvija sportska aktivnost mogu djelovati kao okidači za epileptičke napadaje.

Primjerice sportske aktivnosti koje izazivaju hipoksiju (poput penjanja ili skijanja na visokoj nadmorskoj visini), te i sportovi koji uključuju ponavljajuće traume glave (kontaktni sportovi primjerice boks, hokej, nogomet, ragbi i sl.) navode se kao potencijalni okidači. Savjetuje se i izbjegavanje sportova s visokim rizikom opasnih padova (npr. planinarenje, padobranstvo i sl.) i onih koji zahtijevaju nadzor pod vodom (ronjenje).

Pored toga, metabolički poremećaji povezani s tjelesnom aktivnošću, poput hiperhidracije, hipertermije, hipoglikemije i hiponatrijemije smatraju se okidačima napadaja. Kod tih poremećaja napadaji odgovaraju simptomatskim (provociranim) napadajima, te ih treba razlikovati od pravih (neprovociranih) epileptičkih napadaja. Za sada nema studija koje pokazuju povezanost između metaboličkih poremećaja (induciranih sportskom aktivnošću) i povećanja pravih epileptičkih napadaja kod osoba s epilepsijom. Nadalje, nema dokaza koji sugeriraju da su osobe s epilepsijom osjetljivije na te poremećaje u odnosu na sportaše bez epilepsije (Pimentel i sur., 2015).

U postojećoj literaturi postoji nedostatak randomiziranih kontrolnih studija o ovoj temi, te je potrebno provesti više istraživanja kako bi se u potpunosti shvatio odnos između metaboličkih poremećaja i napadaja kod osoba s epilepsijom tijekom tjelesne aktivnosti.

S druge strane, literatura također preporučuje da se osobe s epilepsijom ne odvrćaju od sudjelovanja u rekreativnim ili natjecateljskim sportovima, jer postoji dokazana korist od sporta i vježbanja, kao i bilo tko drugi u populaciji. Jedno istraživanje sugerira da tjelovježba zapravo može suzbijati temporalnu epileptičku aktivnost, čime se smanjuje vjerojatnost pojave napadaja kod osoba s epilepsijom (Perreault, S. i sur., 2014).

U istraživanju kojeg su proveli Zavoreo i suradnici (2021) istraživana je antiepileptička terapija u kontekstu utjecaja na razinu tjelesne aktivnosti kod osoba s epilepsijom. Istraživanjem se pokazalo da sudionici ostvaruju višu razinu tjelesne aktivnosti (TA) kada koriste samo jedan lijek (monoterapiju) za kontrolu napada zbog manje mogućnosti nuspojava koje određeni antiepileptik izaziva, ali i zbog zadovoljavajuće kontrole napadaja. Pacijenti koji imaju poteškoća u postizanju kontrole napadaja koriste politerapiju (više lijekova) kao metodu liječenja, no takvi sudionici se globalno manje bave tjelesnom aktivnošću zbog mogućnosti većeg broja nuspojava koje se javljaju kod kombinacije dva ili više lijekova. Niži intenzitet tjelesne aktivnosti, poput hodanja, primjećuje se kod osoba s generaliziranim napadajima. S druge strane, sudionici sa žarišnim napadajima bave se visokom razinom tjelesne aktivnosti. Razni čimbenici epilepsije, poput trajanja bolesti i učestalosti napadaja, također utječu na razinu tjelesne aktivnosti. Utjecaj tjelesne aktivnosti na aerobni kapacitet osoba s epilepsijom potvrđen je u programu intenzivnog vježbanja tijekom 4 tjedna, gdje je zabilježen porast aerobnog kapaciteta. Program je također utjecao na smanjenje učestalosti napadaja, a razina antiepileptika u krvi nije se promijenila. Aerobnim načinom vježbanja, odnosno niskim intenzitetom, utječe se na smanjenje učestalosti napadaja i to je razlog zašto je razina TA niskog intenziteta češće zastupljena kod osoba koje imaju više od 15 napadaja godišnje.

Stoga, naglašava se važnost profesionalnog poučavanja, vođenja i praćenja osoba s epilepsijom tijekom sportske aktivnosti, a čimbenici koji se uzimaju u obzir prilikom određivanja oblika sportske aktivnosti u osoba s epilepsijom prije svega uključuju vrstu napadaja, čimbenike koji izazivaju napadaje, uobičajeno vrijeme pojave napadaja te medikamentoznu kontrolu bolesti (S.S. Collard, i sur. 2017),

## 4. ODABIR TIPA TJELESNE AKTIVNOSTI PREMA RIZIKU OD NASTUPA OZLJEDE ILI SMRTI

Radna skupina za sport i epilepsiju Međunarodne lige protiv epilepsije pružila je smjernice o sudjelovanju osoba s epilepsijom u sportu i tjelesnim aktivnostima. Prema njihovim preporukama, odabir sportova za osobe s epilepsijom trebao bi uzeti u obzir osobne preference, zdravstveno stanje, povijest okidača napadaja i vrstu napadaja (Odintsova, G. i sur., 2020). Na temelju konsenzusnog rada i istraživanja, određeni sportovi se kategoriziraju u tri prema potencijalnom riziku od ozljeda ili smrti ako dođe do napadaja tijekom aktivnosti. Prikazano u Tablici 1, aktivnosti se dijele na sportove s niskim rizikom, sportovi s umjerenim rizikom i sportovi s visokim rizikom (Capovilla i sur., 2015).

Sportovi s niskim rizikom uključuju aktivnosti poput plivanja, biciklizma, trčanja, atletike, košarke, hokeja na travi. Ti sportovi se smatraju sigurnima za osobe s epilepsijom jer uključuju minimalan rizik od ozljeda ili pojave napadaja. Sportovi s umjerenim rizikom mogu uključivati aktivnosti koje uključuju više fizičkog kontakta ili stresa na tijelu, poput nogometa, tenisa, odbojke i gimnastike. Ovi sportovi nose nešto veći rizik od ozljeda ili pojave napadaja, ali se i dalje mogu smatrati sigurnima za osobe s epilepsijom ako se poduzmu adekvatne mjere opreza, te je postignuta dobra kontrola napadaja. Sportovi s visokim rizikom, s druge strane, nose veći rizik od ozljeda i/ili pojave napadaja, te se u principu niti ne preporučuju za osobe s epilepsijom. Neki primjeri sportova s visokim rizikom uključuju borilačke vještine, penjanje i vodene aktivnosti poput surfanja ili ronjenja (detaljno u tablici 1) (Capovilla i sur., 2015).

Tablica 1. Kategorizacija sportskih disciplina prema razini rizika od ozljede za osobe s epilepsijom, suigrače i vjerojatnosti da se napadaj dogodi tijekom aktivnosti (Capovilla i sur., 2016)

<b>Grupa 1.</b> (bez značajnog dodatnog rizika)	<b>Grupa 2.</b> (umjereni rizik za osobe s epilepsijom, ali ne i za druge sudionike)	<b>Grupa 3.</b> (visok rizik za osobe s epilepsijom, a ponekad i za druge sudionike)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Atletika (osim onih disciplina navedenih u grupi 2.)</li> <li>Kuglanje</li> <li>Većina grupnih, kontaktnih sportova (džudo, hrvanje)</li> <li>Grupne sportske discipline (rukomet, bejzbol, hokej na travi, nogomet, ragbi, košarka)</li> <li>Skijaško trčanje</li> <li>Bočanje na ledu</li> <li>Plesanje</li> <li>Sportovi s reketom (tenis, stolni tenis, skvoš)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alpsko skijanje</li> <li>Streličarstvo</li> <li>Atletika (skok s motkom)</li> <li>Veslanje kanua</li> <li>Biatlon, triatlon i moderni petoboj</li> <li>Grupni, kontaktni sportovi koji mogu dovesti do ozbiljnih ozljeda (boks, karate)</li> <li>Biciklizam</li> <li>Mačevanje</li> <li>Gimnastika</li> <li>Jahanje (npr. olimpijska konjička natjecanja)</li> <li>Hokej na ledu</li> <li>Bordanje, skejtboardanje</li> <li>Klizanje</li> <li>Plivanje, skijanje na vodi</li> <li>Dizanje utega</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zrakoplovstvo</li> <li>Penjanje</li> <li>Ronjenje</li> <li>Jahanje – kompetitivno natjecanje</li> <li>Motociklizam</li> <li>Skakanje padobranima</li> <li>Rodeo</li> <li>Skijaški skokovi</li> <li>Jedrenje na dasci</li> <li>Surfanje</li> </ul>

Općenito, aerobni sportovi se smatraju se sigurnima za osobe s epilepsijom jer obično ne uključuju fizički kontakt ili druge čimbenike koji bi mogli izazvati napadaje. Osim toga, sportovi poput plivanja i biciklizma također se smatraju sigurnima za osobe s epilepsijom jer nose minimalan rizik od ozljeda ili pojave napadaja. Preporuke navedene u tablici 2, koje je dala radna skupina ILAE-a naglašavaju prije svega potrebu za pažljivom procjenom rizika od ozljeda u određenim sportovima i važnost suradničkog donošenja odluka o sudjelovanju u sportu između sportaša, trenera i liječnika. Čimbenici koji se uzimaju u obzir prilikom određivanja može li osoba s epilepsijom sudjelovati u određenim sportovima uključuju vrstu i težinu napadaja, čimbenike koji izazivaju napadaje, uobičajeno vrijeme pojave napadaja i stav osobe prema prihvaćanju određene razine rizika.

Tablica 2. Prijedlozi tjelesne aktivnosti ili sudjelovanja u sportskoj disciplini za osobe s epilepsijom ili nekim drugim uzrocima konvulzija (Capovilla i sur.,2016)

Sportske discipline	Jedan ili više simptomatskih napada	Jedan neprovocirani napad	Bez napadaja (najmanje 12 mjeseci)	Napadaji samo tijekom noći	Napadaji bez poremećaja svijesti	Napadaji s poremećajem svijesti	Izliječena epilepsija (bez napada 10 godina ili 5 godina bez lijekova)	Promjena ili ukidanje antiepileptika
Grupa 1	dozvoljeno	dozvoljeno	dozvoljeno	dozvoljeno	dozvoljeno	Dozvoljeno uz preporuku neurologa	dozvoljeno	Dozvoljeno uz preporuku neurologa
Grupa 2	Dozvoljeno uz preporuku neurologa + restrikcije	Dozvoljeno nakon 12 mjeseci bez napada	dozvoljeno	Dozvoljeno uz preporuku neurologa + restrikcije	Dozvoljeno uz preporuku neurologa + restrikcije	Dozvoljeno uz preporuku neurologa + restrikcije	dozvoljeno	Dozvoljeno nakon određenog perioda prestanka uzimanja AET
Grupa 3	Dozvoljeno uz preporuku neurologa + restrikcije	Dozvoljeno nakon 12 mjeseci bez napada	dozvoljeno	Uglavnom zabranjeno, ali se može razmisliti + restrikcije	Uglavnom zabranjeno, ali se može razmisliti + restrikcije	Uglavnom zabranjeno, ali se može razmisliti + restrikcije	dozvoljeno	Dozvoljeno nakon određenog perioda prestanka u uzimanja AET

## 5. ZAKLJUČAK

Većina sportskih disciplina je sigurna za osobe s epilepsijom uz redovito praćenje i nadzor, uz nekoliko iznimaka. Osobe s epilepsijom treba poticati da svakodnevno sudjeluju u tjelesnoj aktivnosti. Mogu se pridružiti timskim i kontaktnim sportovima uz korištenje zaštitne opreme, a nema većeg rizika od ozljeda ili epileptičkih napadaja povezanih s takvim aktivnostima. U slučajevima kontrolirane epilepsije, nema potrebe ograničavati tjelesnu aktivnost, osim u sportovima poput ronjenja, padobranskog jedrenja i visinskih sportova. Međutim, osobe s nekontroliranom epilepsijom imaju veći raspon ograničenja kada je u pitanju tjelesna aktivnost.

Redovito vježbanje ima značajne blagodati za mentalni i tjelesni napredak, posebno za one koji često pate od pretilosti, vode sjedilački način života i imaju visoki stupanj depresije. Istraživanja sugeriraju da sudjelovanje u sportu i tjelesnim aktivnostima može pozitivno utjecati na kontrolu napadaja, opće zdravlje, samopoštovanje i psihološko blagostanje.

U trenažni proces kod osoba s dijagnozom epilepsije trebali bi biti uključeni zdravstveni stručnjaci (neurolozi ili liječnici specijalizirani za sportsku medicinu s razumijevanjem karakteristika i vrsta epileptičnih napadaja, te načinima liječenja i nuspojavama) koji znaju kako postupiti u slučaju epileptičnog napadaja tijekom tjelesne aktivnosti, kao i kada postaviti ograničenja za određenu vrstu tjelesne aktivnosti.

Radna skupina za sport i epilepsiju Međunarodne lige protiv epilepsije pružila je smjernice o sudjelovanju osoba s epilepsijom u različitim tipovima tjelesnih i sportskih aktivnosti. Konačno, ova analiza ističe važnost promicanja tjelesne aktivnosti za osobe s epilepsijom uz istovremeno poduzimanje potrebnih mjera opreza kako bi se osigurala njihova sigurnost.

## 6. LITERATURA

- Petelin - Gadže Ž. Klasifikacija epilepsije. Medicus [Internet]. 2019 [cited 2023 December 23];28(1 Neurologija):7-12. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/216806>
- Arida, R.M. et al. (2008) 'Physical Activity and Epilepsy', *Sports Medicine*, 38(7), pp. 607–615.

3. Arida, R.M. et al. (2009) 'Physical exercise in epilepsy: What kind of stressor is it?', *Epilepsy & Behavior*, 16(3), pp. 381–387.
4. Arida, R.M. et al. (2013) 'Experimental and clinical findings from physical exercise as complementary therapy for epilepsy', *Epilepsy & Behavior*, 26(3), pp. 273–278.
5. Arida, R.M., Scorza, F.A. and Cavalheiro, É.A. (2010) 'Favorable effects of physical activity for recovery in temporal lobe epilepsy', *Epilepsia*, 51, pp. 76–79.
6. Baud, M.O. et al. (2018) 'Multi-day rhythms modulate seizure risk in epilepsy', *Nature Communications*, 9(1).
7. Bell, G.S. et al. (2016) 'Outcome of seizures in the general population after 25 years: a prospective follow-up, observational cohort study', *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 87(8), pp. 843–850.
8. Capovilla, G. et al. (2015) 'Epilepsy, seizures, physical exercise, and sports: A report from the <sc>ILAE</sc> Task Force on Sports and Epilepsy', *Epilepsia*, 57(1), pp. 6–12.
9. Cavalcante, B.R.R. et al. (2021) 'Exercise-linked consequences on epilepsy', *Epilepsy & Behavior*, 121, pp. 108079–108079.
10. Collard, S. and Ellis-Hill, C. (2017) 'How do you exercise with epilepsy? Insights into the barriers and adaptations to successfully exercise with epilepsy', *Epilepsy & Behavior*, 70, pp. 66–71.
11. Eriksen, H.R. et al. (1994) 'Physical Exercise in Women with Intractable Epilepsy', *Epilepsia*, 35(6), pp. 1256–1264.
12. Gordon, K., Dooley, J.M. and Brna, P. (2010) 'Epilepsy and activity-A population-based study', *Epilepsia*, 51(11), pp. 2254–2259
13. Nakken, K.O. (1999) 'Clinical Research Physical Exercise in Outpatients with Epilepsy', *Epilepsia*, 40(5), pp. 643–651.
14. Odintsova, G.V., Koloteva, A.V. and Lovyagina, A.E. (2020) 'PHYSICAL ACTIVITY AND SPORTS IN PATIENTS WITH EPILEPSY', *MNJ (Malang Neurology Journal)*, 6(1), pp. 36–40.
15. Parisi MC, et al (2022) 'Epilepsy: Yoga as Possible Treatment', *Journal of Yoga, Physical Therapy and Rehabilitation*, 7(2).
16. Peixinho-Pena, L.F. et al. (2012) 'A strength exercise program in rats with epilepsy is protective against seizures', *Epilepsy & Behavior*, 25(3), pp. 323–328.
17. Pimentel, J., Tojal, R. and Morgado, J. (2015) 'Epilepsy and physical exercise', *Seizure: European Journal of Epilepsy*, 25, pp. 87–94.
18. Schmitt, B. et al. (1994) 'Seizures Induced by Physical Exercise: Report of Two Cases', *Neuropediatrics*, 25(01), pp. 51–53.
19. Shishmanova-Doseva, M. et al. (2022) 'Pre- and Post-Endurance Training Mitigates the Rat Pilocarpine-Induced Status Epilepticus and Epileptogenesis-Associated Deleterious Consequences', *International Journal of Molecular Sciences*, 23(21), pp. 13188–13188.
20. Silva, L.F.A. et al. (2013) 'Treadmill Exercise Protects Against Pentylentetrazol-Induced Seizures and Oxidative Stress after Traumatic Brain Injury', *Journal of Neurotrauma*, 30(14), pp. 1278–1287.
21. Sirven, J.I. and Varrato, J. (1999) 'Physical Activity and Epilepsy', *The Physician and Sportsmedicine* [Preprint]. Do.
22. Svierovski (no date) 'The Benefits of Physical Activity in Children and Adolescents with Epilepsy: A Systematic Review',.
23. Tchekalarova, J. et al. (2015) 'Effect of endurance training on seizure susceptibility, behavioral changes and neuronal damage after kainate-induced status epilepticus in spontaneously hypertensive rats', *Brain Research*, 1625, pp. 39–53.
24. Zavoreo, I., et al. (2021). 'Utjecaj antiepileptike terapije na razinu tjelesne aktivnosti kod bolesnika s epilepsijom', *Acta medica Croatica*, 75(2), str. 143-148. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/261270> (Datum pristupa: 11.01.2024.)

## Izvan teme

Znanstveni rad

# MORFOLOŠKE PROMJENE I PROMJENE U PREHRAMBENIM NAVIKAMA U RAZDOBLJIMA PRIPREME I OPORAVKA OD BODYBUILDING NATJECANJA: STUDIJA SLUČAJA

**Dorian Varović**

Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

## 1. UVOD

Bodybuilding je sport u kojem se natjecatelji ocjenjuju prema unaprijed zadanim kriterijima ovisno o specifičnim natjecateljskim kategorijama u kojima se natječu. Najčešće bivaju ocjenjeni na temelju mišićne mase i simetrije, definicije koja je okarakterizirana vrlo niskim postotkom tjelesne masti i vaskularnosti te vizualne prezentacije u obliku poziranja na bini pred sudcima (Escalante i sur., 2021; Rukstela i sur., 2023).

Natjecateljski ciklus često se sastoji od nekoliko faza. Jedna od njih podrazumijeva razdoblje van sezone natjecanja u kojoj je cilj kroz kalorijski suficit i progresivni trening s otporom stimulirati maksimalnu mišićnu hipertrofiju i razvoj jakosti, a pritom minimizirati akumulaciju potkožnog masnog tkiva. S druge strane, faza priprema tipično podrazumijeva kalorijsku restrikciju, redoviti trening s otporom i aerobne aktivnosti kako bi se maksimalno održala novostečena mišićna masa, a pritom izgubilo što više potkožnog masnog tkiva.

Studije slučaja često se koriste kako bi se dobio uvid u strategije koje različiti natjecatelji koriste u praksi da bi se pripremili za natjecanja. Inovativni pristupi i implementacija različitih trenažnih metoda koje bodybuilderi koriste kako bi maksimizirali mišićnu hipertrofiju često služe kao polazišna točka za generiranje hipoteza koje se empirički utvrđuju. Nekoliko prethodnih studija slučaja pratilo je bodybuilding natjecatelje, njihove pristupe treningu i prehrani za vrijeme priprema, ali i razdoblja nakon natjecanja (Halliday i sur., 2016; Rossow i sur., 2013; Schoenfeld i sur., 2020; Tinsley i sur., 2019). Međutim, s obzirom na raznolikost pristupa u ostvarenju istog cilja, potrebno je još istraživanja na temu da bi mogli bolje razumjeti taj proces, kao i adaptacije koje nastupaju kao posljedica takvih pothvata.

Stoga, cilj ove studije slučaja bio je prikazati promjene u trenažnim i prehrambenim intervencijama s jedne, i promjene u morfološkim značajkama s druge strane kod natjecatelja u bodybuildingu u razdobljima pripreme i oporavka od natjecanja.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika

Ova studija slučaja pratila je 26-godišnjeg amaterskog bodybuildera kroz četveromjesečno pripremno razdoblje (ožujak 2023. do lipanj 2023.) i jednomjesečno razdoblje oporavka (lipanj do srpanj 2023.) od bodybuilding natjecanja. Sudionik je u vrijeme intervencije imao 7 godina iskustva u redovitom treningu s otporom te je negirao prethodnu upotrebu androgenih anaboličkih steroida. Prije početka provedbe istraživanja sudionik je potpisao informirani pristanak i bio upoznat s mogućim rizicima sudjelovanja u istom. Istraživanje je odobreno od strane Etičkog povjerenstva Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu te provedeno u skladu s Helsinškom deklaracijom.

### 2.2. Uzorak varijabli i eksperimentalni protokol

Trenažni program i prehrambene navike

Sudionik je zamoljen da vodi detaljan dnevnik trenažnog plana i programa za vrijeme trajanja istraživanja (tjedni trenažni volumen, frekvencija, broj vježbi, raspon ponavljanja, relativni intenzitet). Također, sudionik je vodio dnevnik prehrambenih navika za vrijeme trajanja istraživanja. Dnevni kalorijski unos i makronutrijenti praćeni su putem online aplikacije (MyFitnessPal, California, SAD).

### Mjerni protokol

Sva testiranja provedena su jednom mjesečno u isto doba dana (~9:00). Sudionik je došao u laboratorij natašte i bez prethodne konzumacije tekućine te bio upućen da barem 24 sata prije testiranja ne provodi visoko-intenzivnu aktivnost. Sva testiranja provedena su istim redoslijedom gdje su prvo uzeti opsezi tijela, a zatim je metodom zračne pletizmografije procijenjen sastav tijela. Mjerenje morfoloških karakteristika sudionika provedeno je u skladu s smjericama Međunarodnog biološkog programa (IBP, Mišigoj-Duraković, 2008). Konkretno, izmjereni su: opseg grudnog koša, opseg trbuha, opseg struka, opseg nadlaktice, opseg natkoljenice, opseg potkoljenice. Mjere ekstremiteta provedene su na obje strane tijela. Sastav tijela procijenjen je metodom zračne pletizmografije koristeći Bod-Pod uređaj (Cosmed, Italija). Bod-Pod i prateća vaga kalibrirani su na svakom dolasku prije početka testiranja. Nakon što je sudioniku izmjerena tjelesna masa, zamoljen je da uđe u kapsulu s uputama da mirno sjedi i zadrži normalan obrazac disanja. Gustoća tijela izračunata je na temelju dobivenog volumena tijela i tjelesne mase, a Siri formula (Siri, 1993) korištena je za određivanje postotka potkožnog masnog tkiva.

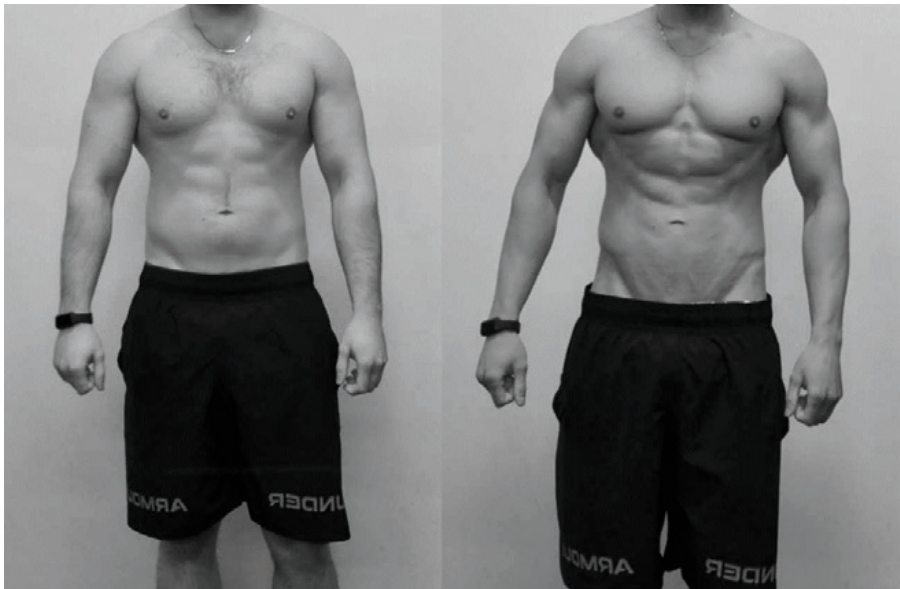
### 2.3. Metode obrade podataka

Po završetku istraživanja podatci o planu i programu treninga (trenažni volumen, relativni intenzitet, tjedna frekvencija, broj i naziv vježbi, raspon ponavljanja) kao i dnevnik prehrambenih navika koji uključuje dnevne vrijednosti kalorijskog unosa i makronutrijenta ručno su ekstrahirani u matricu podataka koristeći Google Sheets (Google, LLC, Mountain View, CA). Podatci o dnevnim prehrambenim navikama analizirani su na mjesečnoj razini (svaka četiri tjedna). Za varijable interesa izračunati su osnovni deskriptivni parametri. Promjene u opsezima tijela od početka do završetka pripremnog razdoblja izračunate su kao postotak relativnih promjena tako da je vrijednost inicijalnog mjerenja oduzeta od vrijednosti mjerenja u posljednjem tjednu priprema te je razlika podijeljena s vrijednosti inicijalnog mjerenja i pomnožena sa 100. Apsolutne promjene u postotku potkožnog masnog tkiva između dva mjerenja izračunate su tako da je vrijednost mjerenja oduzeta od vrijednosti prethodnog mjerenja.

## 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Ovo prospektivno istraživanje pratilo je amaterskog bodybuildera u razdobljima pripreme i oporavka od bodybuilding natjecanja u trajanju od pet mjeseci. Nalazi pružaju koristan uvid u praksu i različite pristupe natjecatelja te morfološke promjene koje su nastupile za vrijeme trajanja ovog transformacijskog procesa.

Sudionik je po završetku četveromjesečnog pripremnog razdoblja nastupio na IBFF (International Bodybuilding and Fitness Federation) Balkanskom prvenstvu i osvojio drugo mjesto u Mr. Fitness model i peto mjesto u bodybuilding kategorijama. Slika 1. prikazuje razlike u sastavu tijela sudionika u prvom i posljednjem tjednu pripremnog razdoblja.



Slika 1. Prikaz razlika u sastavu tijela sudionika u prvom i posljednjem tjednu pripremnog razdoblja

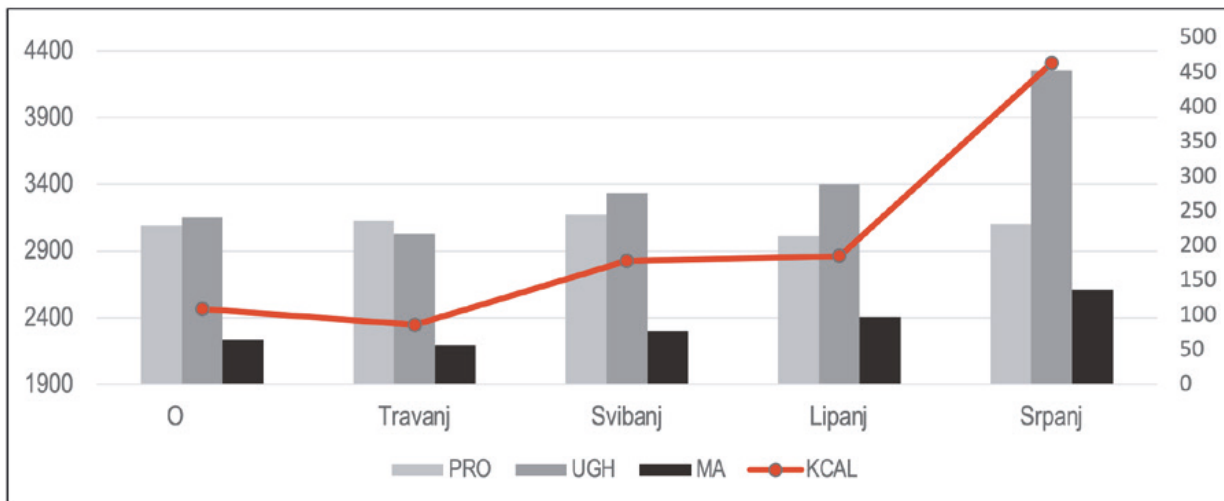
Generalno, sudionik je trenažni plan i program većinom provodio u skladu s posljednjim smjericama iz literature (Baz-Valle i sur., 2022; Schoenfeld i sur., 2021; Schoenfeld, Ogborn, i sur., 2017; Schoenfeld, Fisher i sur., 2021). Konkretno, tjedni trenažni volumen izražen kao broj radnih serija po mišićnoj skupini kretao se u rasponu od 6 do 38. Tjedna frekvencija iznosila je 3 do 6 treninga, a raspon ponavljanja kretao se od 6 do 60. Nedavni dokazi ukazuju na mogućnost postizanja mišićne hipertrofije u širokom rasponu ponavljanja, čak sve do 30 % od jednog maksimalnog ponavljanja (eng. *one repetition maximum*), rušeći time paradigmu o tzv. zonama mišićne hipertrofije, jakosti i izdržljivosti (Schoenfeld, Grgic i sur., 2017;



Schoenfeld, Grgic, Van Every i Plotkin, 2021). Nadalje, kako bi maksimizirali mišićnu hipertrofiju potrebno je ponavljanja izvesti blizu ili do samog mišićnog otkaza. Nedavna meta-regresija ukazuje na značajno veće učinke što su ponavljanja izvedena bliže mišićnom otkazu (Robinson i sur., 2023). U trenažnom programu su gotovo jednakomjerno bile zastupljene višezglobne i jednozglobne vježbe, što je u slaganju s nedavnim preglednim radom koji ukazuje na važnost njihove kombinacije zbog homogenog razvoja mišićnih skupina (Rosa i sur., 2023).

U prva dva tjedna sudionik je prosječno unosio 2449 kcal (226g proteina (P); 248g ugljikohidrata (UH); 61g masti (M)) s najnižim vrijednostima zabilježenim u desetom (1999 kcal; 227g P; 142g UH; 54g M) i četrnaestom (2060 kcal; 254g P; 75g UH; 87g M) tjednu. Praktične smjernice po pitanju prehrambenih intervencija često preporučuju dnevni unos bjelančevina od 1,6g do 2,2g/kg (Morton i sur., 2018; Schoenfeld i Aragon, 2018). U razdobljima dugotrajne kalorijske restrikcije konzumacija bjelančevina bliže gornjim granicama raspona potencijalno može smanjiti šanse za gubitkom mišićne mase (Roberts i sur., 2020). Generalno, alokacija ugljikohidrata ili masti nakon bjelančevina u preostali dnevni kalorijski unos pitanje je osobne preferencije, ali ~2-5g/kg ugljikohidrata i 10 do 25 % dnevnog kalorijskog unosa iz masnih izvora smatra se adekvatnim (Roberts i sur., 2020).

Sudionik je kroz razdoblje priprema često koristio strategiju privremenog podizanja kalorijskog unosa (eng. *refeed* ili *diet break*) gdje bi podignuo kalorije do predviđene razine potrebnog unosa da održi svoju tjelesnu masu (eng. *maintenance calories*). Ova strategija koristi se s ciljem obnavljanja razine glikogena, smanjenja negativnih učinaka metaboličke adaptacije i psihološkog stresa koji se mogu javiti kao posljedica dugotrajne kalorijske restrikcije (Mitchell i sur., 2017; Trexler i sur., 2014). Primjerice, Campbell i sur. (2020) navode da dvodnevni refeed može pozitivno utjecati na održavanje nemasne mase tijela kao i metabolizma u mirovanju (eng. *Resting Metabolic Rate*). Nadalje, čini se da strategija nije imala negativne učinke na promjene u tjelesnoj masi, s obzirom na to da je sudionik od 9. do 10. tjedna i dalje izgubio 1,2 % tjelesne mase, što je bila i predviđena strategija tjednog gubitka tjelesne mase.



Slika 2. Grafički prikaz promjena u kalorijskom unosu i individualnih makronutrijenata u razdobljima pripreme i oporavka od natjecanja.

Mjere opsega tijela linearno su opadale od početka pa sve do završetka pripremnog razdoblja s povratkom na gotovo početne vrijednosti 30 dana nakon natjecanja, a vrlo slične promjene vidljive su i za postotak potkožnog masnog tkiva. Međutim, to nije bio u potpunosti slučaj za nemasnu masu tijela, što upućuje na to da je sudionik u jednoj mjeri za vrijeme pripremnog razdoblja izgubio nemasnu masu tijela. Nedavni sustavni pregled studija slučaja na temu navodi kako promjene u nemasnoj masi tijela uvelike variraju između natjecatelja, a čini se da je spol jedan bitan faktor za te razlike (Schoenfeld i sur., 2023). U istraživanju Rossow i sur. (2013) u razdoblju od šest mjeseci natjecatelj je izgubio ~4 % nemasne mase tijela, dok je u ovom istraživanju sudionik izgubio 6,6 % nemasne mase tijela u kraćem razdoblju. Mogući razlog za ove razlike jest da je sudionik u ovom istraživanju izgubio veću količinu ukupne tjelesne mase u usporedbi s sudionikom iz istraživanja od Rossow i sur. (2013). Nadalje, u ovom istraživanju sudionik je imao prosječno veći tjedni gubitak tjelesne mase u odnosu na Rossow i sur. (2013) što sugerira da se većim, a time i agresivnijim kalorijskim deficitom može ostvariti jednaki cilj, ali potencijalno pod cijenu značajnijeg gubitka nemasne mase tijela. Međutim, Forbes G. B. (2000) te Garther i sur. (2011) navode da se sporijim i kontroliranim gubitkom tjelesne mase može očuvati značajni gubitak nemasne mase tijela. Stoga bi budući natjecatelji trebali pravovremeno definirati objektivni plan faze priprema ovisno o njihovoj razini tjelesne forme i datuma natjecanja. Detaljni prikaz mjera opsega tijela nalazi se u Tablici 2, a promjene u tjelesnoj masi i sastavu tijela u Tablici 3.

Tablica 2. Prikaz mjera opsega za vrijeme i nakon razdoblja natjecanja

Tjedan	Grudi (cm)	RR (%)	Trbuh (cm)	RR (%)	Struk (cm)	RR (%)	Nadlaktica D (cm)*	RR (%)	Natkoljenica D (cm)	RR (%)	Potkoljenica D (cm)*	RR (%)
Ožujak	116		86		89		41,5		68,5		40,5	
Travanj	112		85		85		40		64		40	
Svibanj	113	-9,91	82,5	-6,40	83,5	-11,24	39,5	-8,43	62	-13,87	38,5	-4,20
Lipanj	104,5		80,5		79		38		59		38,8	
Srpanj	111		85,5		89		40		63,5		40,5	

\*U fleksiji i kontrakciji; RR = relativne razlike između inicijalnog (ožujak) i finalnog mjerenja pred natjecanje (lipanj)

Cilj pripremnog razdoblja je smanjiti postotak potkožnog masnog tkiva uz maksimalno održavanje što većeg udjela mišićne mase. Sudionik je bio uspješan u tom pothvatu s obzirom na to da rezultati Bod Pod uređaja ukazuju na značajne promjene u postotku potkožnog masnog tkiva između inicijalnog mjerenja i onog u posljednjem tjednu priprema. Ukupna količina izgubljene tjelesne mase (15,1 kg, 14,7 % ukupni gubitak) za vrijeme pripremnog razdoblja odgovara nalazima prethodnih studija slučaja koje su prijavile prosječni gubitak tjelesne mase od 10,7 % do 13,6 % (Pardue i sur., 2017; Robinson i sur., 2015; Rossow i sur., 2013; Schoenfeld i sur., 2020). Primjerice, Schoenfeld i sur. (2020) navode da je njihov sudionik smanjio tjelesnu masu za 10,4 % u periodu od 8 mjeseci što su nešto niže vrijednosti u dvostruko duljem vremenskom periodu od ovog istraživanja. Međutim, sudionik iz rada Schoenfeld i sur. (2020) započeo je pripremo razdoblje s značajno nižim razinama potkožnog masnog tkiva (8,2 %) u odnosu na sudionika ovog istraživanja (13,6 %), što može objasniti razlike u apsolutnim vrijednostima gubitka ukupne tjelesne mase. U prvih pet tjedana nakon natjecanja, sudionik je vratio 3,8 kg tjelesne mase. Slične vrijednosti (2,8 kg) prijavili su Schoenfeld i sur. (2020) mjesec dana nakon natjecanja. Nadalje, sudionik je ukupno izgubio 7,8 % potkožnog masnog tkiva u razdoblju od četiri mjeseca što odgovara rezultatima nedavnog preglednog rada u kojem je prosječni gubitak potkožnog masnog tkiva iznosio 8,7 % za muškarce i 8,2 % žene (Schoenfeld i sur., 2023).

Tablica 3. Promjene u tjelesnoj masi i sastavu tijela u razdobljima pripreme i oporavka od natjecanja

Tjedan	Grudi (cm)	Trbuh (cm)	Bod-Pod BF (%)	▲	Bod-Pod FFM (kg)	▲
Ožujak		96,7	13,6		83,5	
Travanj		90,0	12,5	-1,1	80	-3,5
Svibanj	182	86,0	5,7	-6,8	81,7	1,7
Lipanj		82,5	5,8	0,1	78	-3,7
Srpanj		87,0	9,5	3,7	78,8	0,8

\*BF = potkožno masno tkivo; FFA = nemasna masa tijela; ▲ = apsolutne razlike u dvije mjerne točke

## 4. ZAKLJUČAK

Ova studija slučaja pruža uvid u morfološke promjene mladog bodybuildera kroz razdoblja pripreme i oporavka od bodybuilding natjecanja. Sudionik je u pripremnom razdoblju izgubio značajnu količinu potkožnog masnog tkiva s relativno malim, ali praktično značajnim gubitkom nemasne mase tijela. Čini se da vrlo visoki dnevni proteinski unos i privremeno podizanje kalorijskog unosa nisu bili dovoljni da uspješno spriječe gubitak nemasne mase tijela. Postavlja se pitanje može li se drugim intervencijama uspješno utjecati na ove promjene? Međutim, kao što je i prethodno dokumentirano u literaturi, u razdoblju oporavka, nakon podizanja kalorijskog unosa, tjelesna masa pa i potkožno masno tkivo vratili su se na približne vrijednosti bilježene u ranijem razdoblju priprema. Iako nemasna masa tijela nije u potpunosti pratila taj trend, ostaje nepoznato je li se ona vratila kasnije, nakon što je kalorijski unos dulje vremena bio viši. Nalazi ovog istraživanja mogu informirati praktičare i trenere o prednatjecateljskim trenažnim i nutritivnim intervencijama kako bi optimizirali željene rezultate pritom minimizirajući potencijalne neželjene fiziološke i psihološke reakcije organizma.

## 5. LITERATURA

1. Baz-Valle, E., Balsalobre-Fernández, C., Alix-Fages, C., & Santos-Concejero, J. (2022). A Systematic Review of The Effects of Different Resistance Training Volumes on Muscle Hypertrophy. *Journal of Human Kinetics*, 81, 199–210.
2. Campbell, B. I., Aguilar, D., Colenso-Semple, L. M., Hartke, K., Fleming, A. R., Fox, C. D., Longstrom, J. M., Rogers, G. E., Mathas, D. B., Wong, V., Ford, S., & Gorman, J. (2020). Intermittent Energy Restriction Attenuates the Loss of Fat Free Mass in Resistance Trained Individuals. A Randomized Controlled Trial. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 5(1), 19.
3. Escalante, G., Stevenson, S. W., Barakat, C., Aragon, A. A., & Schoenfeld, B. J. (2021). Peak week recommendations for bodybuilders: An evidence based approach. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 13(1), 68.
4. Forbes G. B. (2000). Body fat content influences the body composition response to nutrition and exercise. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 904, 359–365.
5. Garthe, I., Raastad, T., Refsnes, P. E., Koivisto, A., & Sundgot-Borgen, J. (2011). Effect of two different weight-loss rates on body composition and strength and power-related performance in elite athletes. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 21(2), 97–104.
6. Halliday, T., Loenneke, J., & Davy, B. (2016). Dietary Intake, Body Composition, and Menstrual Cycle Changes during Competition Preparation and Recovery in a Drug-Free Figure Competitor: A Case Study. *Nutrients*, 8(11), 740.
7. Mišigoj-Duraković, M. (2008). Kinantropologija. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb
8. Mitchell, L., Hackett, D., Gifford, J., Estermann, F., & O'Connor, H. (2017). Do Bodybuilders Use Evidence-Based Nutrition Strategies to Manipulate Physique? *Sports* (Basel, Switzerland), 5(4), 76.
9. Morton, R. W., Murphy, K. T., McKellar, S. R., Schoenfeld, B. J., Henselmans, M., Helms, E., Aragon, A. A., Devries, M. C., Banfield, L., Krieger, J. W., & Phillips, S. M. (2018). A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *British Journal of Sports Medicine*, 52(6), 376–384.
10. Pardue, A., Trexler, E. T., & Sprod, L. K. (2017). Case Study: Unfavorable But Transient Physiological Changes During Contest Preparation in a Drug-Free Male Bodybuilder. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 27(6), 550–559.
11. Roberts, B. M., Helms, E. R., Trexler, E. T., & Fitschen, P. J. (2020). Nutritional Recommendations for Physique Athletes. *Journal of Human Kinetics*, 71, 79–108.
12. Robinson, S. L., Lambeth-Mansell, A., Gillibrand, G., Smith-Ryan, A., & Bannock, L. (2015). A nutrition and conditioning intervention for natural bodybuilding contest preparation: Case study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 12(1), 20.
13. Robinson, Z., Pelland, J., Remmert, J., Refalo, M., Jukic, I., Steele, J., & Zourdos, M. (2023). Exploring the Dose-Response Relationship Between Estimated Resistance Training Proximity to Failure, Strength Gain, and Muscle Hypertrophy: A Series of Meta-Regressions. SportRxiv.
14. Rosa, A., Vazquez, G., Grgic, J., Balachandran, A. T. T., Orazem, J., & Schoenfeld, B. J. J. (2023). Hypertrophic Effects of Single- Versus Multi-Joint Exercise of the Limb Muscles: A Systematic Review and Meta-analysis. *Strength And Conditioning Journal* 45(1), 49–57.
15. Rossow, L. M., Fukuda, D. H., Fahs, C. A., Loenneke, J. P., & Stout, J. R. (2013). Natural Bodybuilding Competition Preparation and Recovery: A 12-Month Case Study. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(5), 582–592.
16. Rukstela, A., Lafontant, K., Helms, E., Escalante, G., Phillips, K., & Campbell, B. I. (2023). Bodybuilding Coaching Strategies Meet Evidence-Based Recommendations: A Qualitative Approach. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 8(2), 84.
17. Schoenfeld, B., Fisher, J., Grgic, J., Haun, C., Helms, E., Phillips, S., Steele, J., & Vigotsky, A. (2021). Resistance Training Recommendations to Maximize Muscle Hypertrophy in an Athletic Population: Position Stand of the IUSCA. *International Journal of Strength and Conditioning*, 1(1).
18. Schoenfeld, B. J., Alto, A., Grgic, J., Tinsley, G., Haun, C. T., Campbell, B. I., Escalante, G., Sonmez, G. T., Cote, G., Francis, A., & Trexler, E. T. (2020). Alterations in Body Composition, Resting Metabolic Rate, Muscular Strength, and Eating Behavior in Response to Natural Bodybuilding Competition Preparation: A Case Study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(11), 3124–3138.
19. Schoenfeld, B. J., Androulakis-Korakakis, P., Piñero, A., Burke, R., Coleman, M., Mohan, A. E., Escalante, G., Rukstela, A., Campbell, B., & Helms, E. (2023). Alterations in Measures of Body Composition, Neuromuscular Performance, Hormonal Levels, Physiological Adaptations, and Psychometric Outcomes during Preparation for Physique Competition: A Systematic Review of Case Studies. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 8(2), 59.
20. Schoenfeld, B. J., & Aragon, A. A. (2018). How much protein can the body use in a single meal for muscle-building? Implications for daily protein distribution. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 10.
21. Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Ogborn, D., & Krieger, J. W. (2017). Strength and Hypertrophy Adaptations Between Low- vs. High-Load Resistance Training: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(12), 3508–3523.

22. Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Van Every, D. W., & Plotkin, D. L. (2021). Loading Recommendations for Muscle Strength, Hypertrophy, and Local Endurance: A Re-Examination of the Repetition Continuum. *Sports*, 9(2), 32.
23. Schoenfeld, B. J., Ogborn, D., & Krieger, J. W. (2017). Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 35(11), 1073–1082.
24. Siri, W. E. (1993). Body composition from fluid spaces and density: Analysis of methods. 1961. *Nutrition* (Burbank, Los Angeles County, Calif.), 9(5), 480–491; discussion 480, 492.
25. Tinsley, G. M., Trexler, E. T., Smith-Ryan, A. E., Paoli, A., Graybeal, A. J., Campbell, B. I., & Schoenfeld, B. J. (2019). Changes in Body Composition and Neuromuscular Performance Through Preparation, 2 Competitions, and a Recovery Period in an Experienced Female Physique Athlete. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(7), 1823–1839.
26. Trexler, E. T., Smith-Ryan, A. E., & Norton, L. E. (2014). Metabolic adaptation to weight loss: Implications for the athlete. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 11(1), 7.

## Izvan teme

Znanstveni rad

# **ANALIZA POKAZATELJA SITUACIJSKE EFIKASNOSTI IZMEĐU POBJEDNIKA NOGOMETNE LIGE PRVAKA U SEZONI 2022./2023. I 2021./2022.**

**Ivan Ljubičić**

Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

## **1. UVOD**

Nogometna igra je kompleksna kineziološka aktivnost koja pripada grupi polistrukturalnih acikličkih gibanja a obilježava ju varijabilnost motoričkih radnji kojima se igra realizira i kojima igrači postižu osnovne ciljeve: postizanje pogotka i ostvarivanje pobjede. Tim se istim motoričkim radnjama razvijaju karakteristike igrača, a igra kvalitetno napreduje (Barišić, 2007). Nogomet je sportska igra u kojoj se nadmeću dvije ekipe; pojedina ekipa ima po 11 članova ekipe te je smisao igre postići pogodak u suparnička vrata za vrijeme trajanja utakmice (Bašić, 2016). Analize nogometnih utakmica i natjecanja te pokazatelja izvedbe i uspješnosti omogućava se dosljedno i pouzdano kvantificiranje ključnih događaja te posljedično kvantitativna i kvalitativna povratna informacija, a time su i predmet velikog broja istraživanja (Armatras i Yiannakos, 2010; Bašić, 2016; Lago-Penas i Lago-Ballesteros, 2011; Lago-Penas i sur., 2010; Sporiš i sur., 2014). U svom istraživanju Franks i Miller (1986) su dokazali da vrhunski treneri mogu prisjetiti manje od polovine ključnih događaja na utakmici što nije dovoljno za ozbiljniju analizu. Olsen i Larsen (1997) opisali su kako je notacijska analiza pomogla nacionalnoj reprezentaciji Norveške u natjecanju s najboljim momčadima na svijetu. Svrha notacijske analize je bilježenje događaja na sportskom terenu te primjena u procesu sportske pripreme za poboljšanje izvedbe. Analizom situacijske efikasnosti igre treneri dobivaju uvid u objektivno stanje njihove momčadi a time i prostor za poboljšanje tehničko-taktičkih elemenata igre. Liga prvaka je UEFA-ino najelitnije klupsko natjecanje u svijetu u koje ulaze 32 momčadi koje su se kvalificirale preko pretkola ili su izborile nastup plasirajući se u vrh nacionalne lige prošle sezone (Novak, 2015). Ono što Ligu prvaka čini elitnim natjecanjem zasigurno su izdašne nagrade koju momčadi dobivaju, stoga ne čudi da je cilj svake europske momčadi plasirati se u Ligu prvaka i što duže ostati u njoj.

Cilj ovog rada je utvrditi u kojim se pokazateljima situacijske efikasnosti međusobno razlikuju pobjednici Lige prvaka u sezoni 2021./22. i 2022./23.

## **2. METODE RADA**

### **2.1. Uzorak ispitanika**

U ovome istraživanju uključene su sve utakmice pobjednika Lige prvaka 2022-2023 i 2021-2022. Liga prvaka se sastoji od tri dijela; kvalifikacije, grupne faze natjecanja i kup faza natjecanja. Ovo istraživanje je obuhvatilo je 13 utakmica grupne i kup faze natjecanja. Pobjednik Lige prvaka u sezoni 2021-2022 je Real Madrid koji se odigrao 13 utakmica, a one su (abecednim redom): Chelsea, Inter, Liverpool, Manchester City, Paris Saint-Germain, Shakhtar Donetsk, Inter. Pobjednik Lige prvaka u sezoni 2022-2023 je Manchester City koji je odigrao 13 utakmica, a one su (abecednim redom): Bayern, Borussia Dortmund, Copenhagen, Inter, Leipzig, Sevilla. Podaci korišteni u ovome istraživanju prikupljeni su iz javno dostupnih izvora sa službenih mrežnih stranica UEFA.

### **2.2. Uzorak varijabli**

Uzorak varijabli čine tehničko-taktički elementi u utakmicama u fazi obrane i napada. Analizirane su 21 varijable koje utječu na uspješnost.

Tablica 1. Popis varijabli

<b>KRATICE VARIJABLI</b>	<b>Varijable</b>
<b>PL%</b>	Posjed lopte
<b>TD%</b>	Postotak točnih dodavanja
<b>UBD</b>	Ukupan broj dodavanja
<b>TD</b>	Točna dodavanja
<b>PKM</b>	Prijeđeni kilometri
<b>POSG</b>	Postignuti golovi
<b>UBU</b>	Ukupan broj udaraca
<b>UUOG</b>	Udarci u okvir gola
<b>UIOG</b>	Udarci izvan okvira gola
<b>BUN</b>	Blokirani udarci u napadu
<b>OG</b>	Okvir gola
<b>KOR</b>	Korneri
<b>ZAL</b>	Zaleđa
<b>OSL</b>	Osvojene lopte
<b>ODL</b>	Oduzete lopte
<b>BUO</b>	Blokirani udarci u obrani
<b>IL</b>	Ispucane lopte
<b>ZK</b>	Žuti kartoni
<b>CK</b>	Crveni kartoni
<b>NP</b>	Napravljeni prekršaji
<b>PRIMG</b>	Primljeni golovi

### 2.3 Metode obrade podataka

Prikupljeni podaci su uneseni u MS Excel bazu podataka, a za statističku obradu podataka korišten je program Statistica 13.4. Za sve varijable korišteni su deskriptivni pokazatelji u vidu aritmetičke sredine, standardne devijacije, minimalne i maksimalne vrijednosti i t- test za nezavisne uzorke ( $p < 0,05$ ).

### 3. REZULTATI

Tablica 2. Osnovni deskriptivni pokazatelji

	SEZ	N	AS	SD	MIN	MAX	t	p
PL%	M	13	59,6154	7,8266	45,00	73,00	2,99	0,006
	R	13	50,3846	7,9219	41,00	68,00		
TD %	M	13	90,1538	2,7642	83,00	93,00	2,39	0,025
	R	13	87,3846	3,1235	82,00	92,00		
UBD	M	13	638,3846	142,7443	403,00	900,00	1,17	0,254
	R	13	581,0000	104,7871	432,00	742,00		
TD	M	13	578,3846	142,5158	353,00	835,00	1,40	0,176
	R	13	509,8462	105,1664	361,00	676,00		
Pkm	M	13	116,5077	3,4549	109,69	121,68	0,29	0,772
	R	13	115,3754	13,5066	104,72	147,94		
PosG	M	13	2,4615	2,1062	0,00	7,00	0,34	0,740
	R	13	2,2308	1,3009	0,00	5,00		
UBU	M	13	15,3846	7,1594	7,00	30,00	0,56	0,584
	R	13	13,7692	7,6611	3,00	30,00		
UuOG	M	13	6,8462	4,5249	2,00	16,00	1,00	0,328
	R	13	5,3077	3,2245	0,00	11,00		
UiOG	M	13	4,8462	2,7642	1,00	11,00	0,07	0,941
	R	13	4,7692	2,4884	1,00	9,00		
BU <sub>n</sub>	M	13	3,6923	2,1750	0,00	8,00	0,00	1,000
	R	13	3,6923	2,9264	0,00	11,00		
OG	M	13	0,3077	0,6304	0,00	2,00	0,36	0,721
	R	13	0,2308	0,4385	0,00	1,00		
KOR	M	13	6,0000	2,4833	2,00	10,00	1,60	0,122
	R	13	4,2308	3,1132	1,00	13,00		
ZAL	M	13	1,1538	0,9871	0,00	3,00	-0,63	0,533
	R	13	1,4615	1,4500	0,00	4,00		
OSL	M	13	37,2308	4,4376	30,00	43,00	-0,96	0,348
	R	13	39,5385	7,4790	24,00	51,00		
ODL	M	13	9,5385	4,6479	4,00	20,00	-2,00	0,057
	R	13	12,7692	3,5155	7,00	18,00		
BU <sub>o</sub>	M	13	2,1538	2,4781	0,00	8,00	-2,08	0,049
	R	13	4,2308	2,6190	0,00	8,00		
IL	M	13	8,8462	5,5804	3,00	20,00	-1,43	0,166
	R	13	12,8462	8,4246	2,00	8,00		
ZK	M	13	1,6923	1,4936	0,00	4,00	-0,51	0,615
	R	13	2,0000	1,5811	0,00	4,00		
CK	M	13	0,0769	0,2774	0,00	1,00	1,00	0,327
	R	13	0,0000	0,0000	0,00	0,00		
NP	M	13	9,6154	2,6627	6,00	16,00	0,28	0,785
	R	13	9,2308	4,2652	2,00	17,00		
PrimG	M	13	0,3846	0,5064	0,00	1,00	-1,84	0,078
	R	13	1,0769	1,2558	0,00	4,00		

Legenda: SEZ-pobjednik sezone (M-Manchester City R- Real Madrid), N-broj utakmica, AS- aritmetička sredina, SD-standardna devijacija, MIN- minimalna vrijednost, MAX- maksimalna vrijednost, t-vrijednost, p-razina značajnosti

## 4. DISKUSIJA

Rezultati ovog rada pokazuju da postoji statistički značajna razlika između pobjednika Lige prvaka u sezoni 2022./2023. i 2021./2022. u 3 varijable od ukupno 21 varijable. Statistička značajnost se očituje u posjedu lopte, postotku točnih dodavanja i blokiranih udaraca ( $p < 0,05$ ). U nogometu se sposobnost zadržavanja lopte u posjedu dulje vrijeme povezuje s uspjehom (Hook i Hughes, 2001; Jones i sur., 2004; Lago-Penas i sur., 2010). Jones i suradnici (2004) navode kako su uspješnije momčadi imale značajno duži posjed lopte od neuspješnijih momčadi bez obzira na status utakmice (pobjeda, remi, poraz). Iz istog istraživanja dolazi podatak da su uspješne i neuspješne momčadi držale duže loptu kada su gubile nego pobjeđivale. To se može objasniti većim naporom momčadi da ponovno preuzme posjed kada gubi to jest potreban je gol da se izbjegne poraz u usporedbi s pobjedom. Lago-Penas i suradnici (2011) analizirali su 288 utakmica Lige prvaka u sezonama 2007-2008, 2008-2009 i 2009-2010 i dokazali kako postoje statistički značajne razlike između pobjedničkih i poraženih momčadi. Pobjedničke momčadi su imale statistički značajnu razliku kod ukupnih udaraca, udaraca na gol, postotak udaraca u okvir gola, ukupan broj dodavanja, postotak točnih dodavanja i posjed lopte dok su poražene momčadi imale veći broj žutih i crvenih kartona. Real Madrid je imao statistički veći broj blokiranih udaraca u obrani od Manchester Cityja što pokazuje veći broj obrambenih zadataka. Manchester City je bio uspješniji u gotovo svim pokazateljima situacijske efikasnosti u odnosu na Real Madrid dok je statistički značajna razlika bila u varijablama posjed lopte, postotak točnih dodavanja i blokiranih udaraca u obrani.

## 5. ZAKLJUČAK

Nogomet iz godine u godinu postaje sve atraktivniji, gledaniji i sve više plaćen. Iz toga razloga potreba za notacijskom analizom postaje sve bitnija do najsitnijih detalja. Liga prvaka kao jedno od najprestižnijih nogometnih natjecanja vjerojatno će i dalje zadržati svoj veliki utjecaj na nogometni svijet. Iz ovoga istraživanja se može zaključiti da je Manchester City postigao bolje rezultate od pobjednika Lige prvaka Real Madrida godinu dana ranije u varijablama posjed lopte i postotak točnih dodavanja. Nedostatak ovoga istraživanja je nedovoljan broj uključenih varijabli u istraživanje te praćenje individualnih karakteristika pojedinog sportaša. Nadalje, ove dvije momčadi su u svojim pobjedničkim sezonama postigle glavni cilj, a to je osvajanje Lige prvaka što pokazuje njihovu efikasnost i nadmoć nad ostalim klubovima u sezoni. Za potpune rezultate i situacijsku efikasnost između pobjednika Lige prvaka trebalo bi uzeti veći broj sezona kao uzorke.

## 6. LITERATURA

1. Armatas, V. i Yiannakos, A. (2010). Analysis and evaluation of goals scored in 2006 World Cup. *Journal of Sport and Health Research*, 2(2), 119-128.
2. Barišić, V. (2007) Kineziološka analiza taktičkih sredstava u nogometnoj igri. (Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu). Zagreb: Kineziološki fakultet
3. Bašić, D. (2016). Validacija notacijskog sustava za analizu izvedbe u nogometu. (Doktorski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet.
4. Franks, I.M. i Miller, G. (1986). Eyewitness testimony in sport. *Journal of Sport Behavior*, 9, 39-45.
5. Hook, C. and Hughes, M.D., 2001, Patterns of play leading to shots in 'Euro 2000'. Pass.com. Cardiff: UWIC, pp. 295-302.
6. Jones, P. D., James, N., & Mellalieu, S. D. (2004). Possession as a performance indicator in soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4(1), 98-102
7. Lago-Peñas, C., Lago-Ballesteros, J., & Rey, E. (2011). Differences in performance indicators between winning and losing teams in the UEFA Champions League. *Journal of human kinetics*, 27(1), 135-146.
8. Lago-Peñas, C., Lago-Ballesteros, J., Dellal, A., & Gómez, M. (2010). Game-Related Statistics that Discriminated Winning, Drawing and Losing Teams from the Spanish Soccer League. *Journal of sports science & medicine*, 9(2), 288-293.
9. Novak, M. (2015). Situacijski pokazatelji efikasnosti ekipa u grupnoj fazi nogometne Lige prvaka (diplomski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
10. Olsen, E., Larsen, O. (1997). Use of match analysis by coaches. In T.Reilly J. Bangsbo M.Hughes(Eds.).Science and football III (pp. 209-220). London: E. & F.N. Spon.
11. Sporiš, G., Barišić, V., Fiorentini, F., Ujević, B., Jovanović, M., i Talović, M. (2014). Situacijska efikasnost u nogometu. Glina: Lena sport d.o.o .
12. UEFA Champions League. Dostupno na: <https://www.uefa.com/uefachampionsleague/-match/2037765--man-city-vs-inter/>
13. Zambom-Ferraresi, F., García-Cebrián, LI, Lera-López, F., i Iraizoz, B. (2017.). Ocjena učinka u UEFA Ligi prvaka. *Journal of Sports Economics* , 18 (5), 448-470. Dostupno na: <https://doi.org/10.1177/1527002515588135>



## Izvan teme

Znanstveni rad

# RAZLIKE EUROPSKIH I NEEUROPSKIH ZEMALJA U USPJEŠNOSTI NA OLIMPIJSKIM IGRAMA I SVJETSKIM PRVENSTVIMA U JEDRENJU

**Mate Maglov, Luka Milanović, Nikola Prlenda**

Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

## 1. UVOD

Jedrenje je aktivnost koja postoji tisućama godina. U počecima se razvijalo u svrhu transporta, trgovine, ribolova, pa i u ratne svrhe. Kasnije se umijeće upravljanjem jedrilica razvilo u vrlo popularnu sportsku i rekreacijsku aktivnost. Utjecaj jedrenja proširio se na druge grane s ciljem postizanja napretka u tehnologiji plovila (What is sailing, bez dat.). Takav napredak posljedično je doveo do razvoja manjih i laganih plovila s mogućnošću postizanja velikih brzina što je doprinijelo i atraktivnosti jedrenja. Upravo te klase, koje uključuju laka plovila dio su Olimpijskih igara, a samim time su i predmet ovog istraživanja. O popularnosti jedrenja u prošlosti govori i činjenica da je na programu bilo već od 1. modernih Olimpijskih igara 1896. godine (Micheli-Vitturi i Zjena, 2020), iako se zaista i održalo tek na idućim igrama, 1900. u Parizu. Jedrenje se pojavljivalo na svim održanim OI s izuzetkom 1904. godine. Još od 1904. godine i OI u St. Louisu postoji tradicija dodjeljivanja medalja najboljima u svakoj disciplini. Za prvo mjesto dodjeljuje se zlatna medalja, za drugo srebrna i za treće brončana (olympics.com). Međunarodni olimpijski odbor (MOO) rangira Nacionalne olimpijske odbore (NOO) prema broju zlatnih medalja bez obzira na ukupan broj osvojenih medalja (Hopovac i sur., 2017). Za potrebe ovog istraživanja u obzir su uzeta sva odličja koja su ostvarena bez obzira na osvojena prva mjesta. Osim odličja osvojenih na OI u istraživanje su uključeni i rezultati sa Svjetskih prvenstava (u daljnjem tekstu SP). SP u jedrenju predstavlja glavni kvalifikacijski događaj za OI, dok klase koje se ne nalaze na programu OI samostalno organiziraju SP za tu klasu. Ovakav način kvalifikacija uveden je tek 2003. godine (*About the Allianz Sailing World Championship*, bez dat.). Stvaranje kvalitetnog jedriličara kontinuiran je i dugotrajan proces (Calevaert i sur., 2015), stoga je važan postepen razvoj mladih sportaša kako bi stasali u jedriličare koji se bore za medalje. Uspjeh u jedrenju ovisi o mnoštvu faktora, stoga se postavlja pitanje postoje li različitosti između europskih i neeuropskih zemalja u uspješnosti u jedrenju. Utvrde li se razlike u uspješnosti potrebno je uvidjeti koji su to faktori koji doprinose kvaliteti izvedbe. Molkova i Rodriguez Quijada (2017) u svom su radu analizirali uspješnost zemalja na OI u različitim sportskim disciplinama, te su zaključili kako upravo Europljani odnose najviše medalja. Ukoliko uzmemo u obzir nacionalnu podjelu, tada je SAD zemlja koja je osvojila najviše medalja od 1896. do 2012., dok ga slijede SSSR i Velika Britanija. Gre (2009) je proučavao regionalnu raspodjelu olimpijskih medalja te je utvrdio kako postoji statistički značajna razlika između 5 regija u varijabli ukupnog broja medalja i broja srebrnih medalja. Forrest (2016) je proučavao raspodjelu olimpijskih medalja u individualnim sportovima te ističe kako tablicom medalja dominiraju bogatije zemlje. Zheng i sur. (2019) bavili su se temom raspodjele olimpijskih medalja i natjecateljskom ravnotežom. Slična istraživanja u jedrenju nisu pronađena.

Postoji jako veliki broj klasa u jedrenju, stoga su za potrebe ovog istraživanja izdvojene samo one koje su bile na programima OI od 1992. do 2023. godine. U istraživanje su također uključene klase jedrenja na dasci, kao sastavnog dijela olimpijskog jedrenja. Za sve te klase u istom periodu promatrana su i SP-a tih klasa. U ovom radu sistematizirat će se rezultatska uspješnost prvih 14 europskih i 14 neeuropskih država koje su osvojile odličje u nekoj od olimpijskih klasa na OI ili SP u periodu od 1992. do 2023. godine. Cilj ovog rada je utvrditi postoji li razlika u uspješnosti u jedrenju između europskih i neeuropskih zemalja.

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika

U ovom radu obraditi će se rezultati svih klasa koje su bile na programima OI od 1992. do 2023. godine, dakle ukupno 8 olimpijskih ciklusa. U istraživanje je ukupno uključeno 20 jedriličarskih klasa (jedrenje i jedrenje na dasci), a kriterij za njihovo uključivanje je da su u promatranom periodu bile barem jednom na olimpijskom programu. Osim rezultata na OI, za iste klase vrednovani su i svi rezultati postignuti na SP za promatrane klase.

Analizom olimpijskog programa jedrenja utvrđeno je da su to sljedeće klase:

Ženske klase: *RS:X, Board Mistral, Board Lechner, 470 žene, 49erFx, Laser Radial (kroz povijest klasa „Europe“), Elliott 6m – Match racing i Yngling – Keelboat*

Muške klase: *RS:X, Mistral – Windsurfer, , Lechner – Windsurfer, 49er, Finn, Star – Keelboat, 470, Laser i Flying Dutchman.*  
 Mješovite klase: *Nacra17, Tornado – Multihull i Fleetmatch Race Keelboat Open Soling.*

Uzorak entiteta sastojao se od 28 država, a ukupno je obrađeno 1209 postignutih plasmana. Osnovni kriterij za uključivanje država u istraživanje je osvojeno barem jedno odličje na OI ili SP u jednoj od promatranih klasa. Svaka država klasificirana je kao europska ili neeuropska država. Grupiranje država napravljeno je sukladno podacima o poziciji teritorija neke države, a preuzeti su sa stranice (How many countries in Europe, bez dat.).

## 2.2. Uzorak varijabli

Podatci o broju medalja prikupljeni su iz online izvora. Rezultati Olimpijskih igara preuzeti sa stranice „olympics.com“, dok su rezultati SP-a preuzeti sa stranice sailing.org. Za svaku od država izraženi su podatci u sljedećim varijablama: 1. broj osvojenih odličja na OI; 2. broj osvojenih odličja na SP; 3. ukupan broj osvojenih odličja kao i pripadnost kategoriji europskih (1) ili neeuropskih (2) zemalja. Svi su entiteti poredani prema ukupnom broju osvojenih medalja, počevši s onim najuspješnijima (Tablica 1)

## 2.3. Metode obrade podataka

Prilikom obrade podataka korišteni su alati za određivanje osnovnih deskriptivnih parametara. Deskriptivnom analizom izraženi su podatci o prosječnoj, minimalnoj i maksimalnoj vrijednosti, standardnoj devijaciji kao i ukupnom zbroju (Sum) osvojenih medalja za svaku od varijabli. Normalnost distribucije izračunata je Shapiro-Wilk testom te se u daljnjoj obradi podataka pristupilo primjeni ne parametrijske metode, točnije Mann-Whitney U testa kako bi se utvrdila statistička značajnost razlika između europskih i neeuropskih zemalja.

## 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Tablica 1. Prikaz broja osvojenih medalja za svaku europsku (1) i neeuropsku (2) državu.

RB	DRŽAVA	Kategorija	OSV. MED.	OI	SP
1.	Ujedinjeno Kraljevstvo	1	118	32	86
2.	Francuska	1	100	14	86
3.	Australija	2	96	21	75
4.	Nizozemska	1	89	14	75
5.	Njemačka	1	84	9	75
6.	SAD	2	75	20	55
7.	Novi Zeland	2	73	15	58
8.	Brazil	2	65	12	53
9.	Španjolska	1	65	15	50
10.	Italija	1	60	7	53
11.	Danska	1	56	12	44
12.	Švedska	1	37	8	29
13.	Mađarska	1	35	1	34
14.	Poljska	1	33	5	28
15.	Grčka	1	31	5	26
16.	Argentina	2	27	8	19
17.	Izrael	2	27	3	24
18.	Kina	2	26	8	18
19.	Kanada	2	25	2	23
20.	Austrija	1	23	5	18

21.	Hrvatska	1	21	3	18
22.	Finska	1	16	3	13
23.	Japan	2	12	2	10
24.	Hong Kong	2	9	1	8
25.	Bermuda	2	2	0	2
26.	Meksiko	2	2	0	2
27.	JAR	2	1	0	1
28.	Singapur	2	1	0	1

U tablici 1 prikazani su prikupljeni rezultati ovog istraživanja. Iz rezultata je vidljivo kako Ujedinjeno Kraljevstvo osvaja ukupno najviše medalja (118), a slijedi je Francuska sa 100 osvojenih medalja. Treće mjesto u ukupnom poretku medalja zauzima Australija sa 96 osvojenih medalja. Osim u ukupnom poretku medalja, Ujedinjeno Kraljevstvo dominaciju pokazuje i po broju osvojenih medalja na OI (32), dok po broju osvojenih medalja na SP dijeli drugo mjesto s Francuskom i ukupno 86 osvojenih medalja. Neeuropske zemlje nešto dominantnije pozicije zauzimaju u poretku po broju medalja na OI i to drugo mjesto Australija (21), a treće SAD (20). U top 5 po broju medalja na SP nalazi se samo Australija (75), dok nešto lošiji uspjeh bilježi SAD (55). Najmanje osvojenih medalja imaju Singapur i JAR, i to bez osvojene Olimpijske medalje. Osim njih medalju s OI nemaju ni Meksiko ni Bermuda, no imaju jednu više medalju sa SP. Iskazane su i vrijednosti ukupnog broja osvojenih medalja (tablica 2), kao i broja osvojenih medalja na OI i SP te je vidljivo kako su europske zemlje puno uspješnije od neeuropskih po broju osvojenih medalja. Europske su zemlje ukupno osvojile 768, dok su neeuropske osvojile 441 medalju. Slični omjeri dobiveni su i u varijablama OI i SP. Od 28 promatranih zemalja koje su obuhvaćene ovim istraživanjem, u prvih top 10 mjesta dominiraju europske zemlje (6).

Tablica 2. Deskriptivna analiza promatranih varijabli i prikaz statističke značajnosti razlika: Mann-Whitney U test s pripadajućim p vrijednostima

Deskriptivna statistika i Mann-Whitney U analiza razlika										
Variable	Category	N	Mean	Min.	Max.	Std. Dev.	Sum.	Normality	Z	p- value
UK. MED.	Europ.	14	54,86	16,00	118,00	32,35	768	0,21	2,02	0,04
	Ne europ.	14	31,5	1,00	96,00	32,22	441	0,02		
OI	Europ.	14	9,50	1,00	32,00	7,89	133	0,01	1,38	0,17
	Ne europ.	14	6,57	0,00	21,00	7,60	92	0,00		
SP	Europ	14	45,36	13,00	86,00	25,96	635	0,10	2,11	0,03
	Ne europ.	14	24,93	1,00	75,00	24,94	349	0,02		

Legenda: UK. MED. – ukupno medalja, OI – Olimpijske igre, SP – Svjetska prvenstva, Category (europske ili neeuropske zemlje, Mean (aritmetička sredina), Min (najmanja vrijednost), Max (najveća vrijednost), Std. Dev (standardna devijacija), Sum (ukupno osvojenih medalja), Normality (normalnost distribucija), Z- Mann-Whitney U test i P -value (značajnost testa razlika).

U tablici 2 navedeni su centralni i disperzivni pokazatelji upotrijebljenih varijabli uspješnosti u jedrenju kao i značajnosti razlika u skladu s postavljenim hipotezama istraživanja. Ako pogledamo prosječne vrijednosti vidimo kako su razlike između europskih i neeuropskih zemalja u broju medalja po državi iznimno velike, izuzev OI gdje raspon rezultata nije toliko velik. Za promatrani period europske zemlje u prosjeku ukupno osvajaju 54,86 medalja, dok neeuropske zemlje osvajaju 31,50. Kada su u pitanju OI Europske zemlje u prosjeku osvajaju više medalja (9,50) nego neeuropske (6,57), dok na SP europske osvajaju 45,36 medalja dok neeuropske osvajaju 24,93. Vrijednosti statističkih parametara (Mann-Whitney U testa) pokazuju nam kako postoje statistički značajne razlike između europskih i neeuropskih zemalja i to u varijablama ukupnog broja osvojenih medalja i medalja osvojenih na SP. Najveće razlike utvrđene su u varijabli osvojenih medalja na SP (0,03), dok je nešto manja značajnost razlika utvrđena u varijabli ukupno osvojenih medalja (0,04). Značajnost razlike nije utvrđena samo u varijabli OI (0,17), no ako pogledamo ukupne rezultate osvojenih medalja, možemo zaključiti kako europske zemlje i na OI iskazuju puno veću uspješnost od neeuropskih. Europa broji više osvojenih medalja u jedrenju, stoga možemo govoriti kako su Europljani uspješniji u jedrenju za promatrani period i to u svim varijablama, a u prilog tome govori nam komparacija broja osvojenih medalja. U svom radu Gre (2009) je također utvrdio kako Europljani osvajaju puno više medalja od ostalih kontinenata. U globalu je veći broj europskih zemalja koje se penju na postolje, pa je samim time i veći broj osvojenih

medalja. Ako stavimo to u omjere, možemo prejudicirati kako će u ovim klasama u jedrenju tek svaka treća medalja biti osvojena od strane neke neeuropske zemlje. S obzirom na rezultate postavlja se pitanje uzorka manjoj uspješnosti ostalih kontinenata u odnosu na Europu. Ako uzmemo u obzir površinu europskog kontinenta naspram površine ostalih kontinenata, možemo zaključiti kako je koncentracija broja osvojenih medalja puno veća u Europi nego što je to kod neeuropskih zemalja. Možemo pretpostaviti kako je uzrok tome i ekonomska razvijenost Europe, te pripadnost određenih zemalja u EU. Jedrenje je kroz povijest slovalo kao sport za ljude većih platežnih mogućnosti, stoga je to jedan od mogućih razloga ovakvih rezultatskih razlika. Također, možemo pretpostaviti kako je tradicija jedrenja u Europi zbog svog geografskog položaja i klimatskih uvjeta zasigurno veća nego na ostalim kontinentima. Zanimljiva je konstatacija kako su OL do 2008. godine samo 6 puta organizirane izvan Europe ili Sjeverne Amerike. Upravo zbog ovakvih činjenica pojedini autori istraživali su utjecaj domaćinstva na osvajanje medalja. Bernard i Busse (2004) u istraživanju su potvrdili povećanja sportske učinkovitosti zemalja domaćina u odnosu na prijašnje izvedbe što možemo povezati usko i s mjestima održavanja OL, pa se tako naprimjer SAD nalazi u vrhu prema broju medalja. Osim toga, zemlje koje su domaćini OL imaju gotovo dvostruko više sportaša koji sudjeluju nego što je slučaj kada nisu domaćini, a susjedne zemlje u takvim slučajevima imaju 25% više sudionika. Shodno tome i mogućnost za osvajanje medalje se povećava (Johnson i Ali, 2000), no uzmemo li u obzir samo period od 1992. do 2023. u jedrenju tada su domaćini OL u 5 izdanja bile neeuropske zemlje, a nisu ostvarili veće uspjehe nego Europljani. Kao još jedan razlog utvrđenih razlika u uspješnosti nameće se broj stanovnika i visina BDP-a, (Morton, 2002), no Rathke i Woitek (2008) ističu kako broj stanovnika je povezan sa rezultatima uglavnom u onim zemljama koje imaju veći ekonomski razvitak. Ovi rezultati potvrđuju nam kako se uz poznavanje faktora uspješnosti i ovdje navedenih činjenica može pretpostaviti buduća uspješnost pojedinih zemalja.

U budućim istraživanjima mogu se utvrditi rodne razlike u broju osvojenih medalja. Utvrde li se razlike, na taj način lakše je utvrditi moguće razloge uspješnosti te se pruža mogućnost razvoja jedrenja koje u pojedinim zemljama ne ostvaruje potencijalne uspjehe. Ovim istraživanjem nije obuhvaćena vrijednost medalje (zlatno, srebrno ili bronca), što bi se moglo uključiti u daljnje analize. Na taj način bi još preciznije mogli definirati uspješnost pojedinih zemalja, ili kao u ovom slučaju jednog kontinenta.

#### **4. ZAKLJUČAK**

Temeljem provedenoga istraživanja možemo zaključiti kako su u jedrenju europske države uspješnije od neeuropskih u promatranima klasama. Kada pogledamo sumirane vrijednosti za Europski kontinent, zaključujemo kako on dominira u gotovo svim varijablama sa gotovo 2/3 osvojenih medalja. Po broju medalja vidljivo je kako su europske zemlje u jedrenju postavile dugogodišnju tradiciju osvajanja medalja. pokazuju nam kako postoje statistički značajne razlike između europskih i neeuropskih zemalja i to u varijablama ukupnog broja osvojenih medalja i medalja osvojenih na SP.

Na razini 95% sigurnosti utvrđene su razlike u varijablama osvojenih medalja na SP i u varijabli ukupno osvojenih medalja. Uspješnost europskih i ne europskih zemalja na OL je podjednaka i nije statistički značajna. Ukupni rezultati ukazuju na veću uspješnost europskih od neeuropskih pa stoga možemo govoriti kako su Europljani uspješniji u jedrenju za promatrani period.

Ovakve se razlike mogu objasniti postojanjem sportskih, tradicijskih, socioekonomskih i drugih čimbenika. Potrebno je rezultate povezati s mogućim faktorima koji utječu na uspješnost. Samim time dobila bi se kvalitetna povratna informacija o faktorima čiju je razinu potrebno podići kako bi se povećala rezultatska uspješnost natjecatelja.

#### **5. LITERATURA**

1. Bernard, A. B. & Busse, M. R. (2004). Who wins the Olympic Games: Economic Resources and Medal totals. *The Review of Economics and Statistics*, 86(1), 413-417.
2. Callewaert, M., Boone, J., Celie, B., De Clercq, D., & Bourgois, J. G. (2015). Indicators of sailing performance in youth dinghy sailing. *European journal of sport science*, 15(3), 213-219.
3. Forrest, D., McHale, I. G., Sanz, I., & Tena, J. D. (2017). An analysis of country medal shares in individual sports at the Olympics. *European Sport Management Quarterly*, 17(2), 117-131.
4. Gre, d. P. (2009). Statistical profile of medals at the Beijing 2008 Olympic Games: differences among geographic regions and gender trends. *The Olympic Games as a celebration: evaluation of the Olympic Games of Beijing and the course towards the Olympic Games of Vancouver*.
5. Hopovac, A., Ahmić, D., Milanović, D., & Nurković, N. (2017). Differences between European and non-European countries in gold, silver and bronze medals won. *Edukacijski fakultet*, 39.
6. Johnson, D. K., & Ali, A. (2000). Coming to play or coming to win: Participation and success at the Olympic Games. *Wellesley College Dept. of Economics Working Paper*, (2000-10).

7. Micheli-Vitturi, D., & Zjena, M. (2020). *Metodika jedrenja u klasi 49er* (Završni rad, Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet)
8. Morton, H, R, (2002). Who won the Sydney 2000 Olympics?: an allometric approach. *The Statistician*, 51, 147-155.
9. Olympics, bez dat. What is sailing? Preuzeto (2.2.2024.) s (<https://olympics.com/en/sports/sailing/>)
10. Rathke, A & Woitek, U, (2008). Economics and the Summer Olympics: An Efficiency Analysis. *Journal of Sports Economics*, 9, 520-537.
11. The Hague, bez dat. *About the Allianz Sailing World Championship?* Preuzeto (2.2.2024.) s (<https://thehague2023.sailing.org/the-championships/about-the-allianz-sailing-world-championships/>)
12. Worldometers.info, bez dat. *How many Countries in Europe*. Preuzeto (2.2.2024.) s (<https://www.worldometers.info/geography/how-many-countries-in-europe/>)



**UKTH**  
Udruga kondicijskih trenera Hrvatske





**UKTH**

Udruga kondicijskih trenera Hrvatske

**Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Udruga kondicijskih trenera Hrvatske**

**22. godišnja međunarodna konferencija**

# **KONDIICIJSKA PRIPREMA SPORTAŠA 2024**

Zagreb, 23. veljače 2024.