

Intraosealni vaskularni pristup u hitnim stanjima

Đođ, Domagoj

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Bjelovar University of Applied Sciences / Veleučilište u Bjelovaru**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:144:182711>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-05**



Repository / Repozitorij:

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



VELEUČILIŠTE U BJELOVARU
STRUČNI PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ SESTRINSTVO

**INTRAOSEALNI VASKULARNI PRISTUP U HITNIM
STANJIMA**

Završni rad br. 71/SES/2023

Domagoj Đođ

Bjelovar, listopad 2023.



Veleučilište u Bjelovaru
Trg E. Kvaternika 4, Bjelovar

1. DEFINIRANJE TEME ZAVRŠNOG RADA I POVJERENSTVA

Student: **Domagoj Dođ**

JMBAG: 0314024069

Naslov rada (tema): **Intraosealni vaskularni pristup u hitnim stanjima**

Područje: **Biomedicina i zdravstvo**

Polje: **Kliničke medicinske znanosti**

Grana: **Sestrinstvo**

Mentor: **Ksenija Eljuga, mag. med. techn.**

zvanje: **viši predavač**

Članovi Povjerenstva za ocjenjivanje i obranu završnog rada:

1. **Tamara Salaj, mag. med. techn., predsjednik**
2. **Ksenija Eljuga, mag. med. techn., mentor**
3. **Sabina Bis, univ. mag. admin. sanit., član**

2. ZADATAK ZAVRŠNOG RADA BROJ: 71/SES/2023

U sklopu završnog rada potrebno je:

1. objasniti važnost intraosealnog vaskularnog pristupa u hitnim stanjima
2. navesti indikacije za otvaranje intraosealnog vaskularnog puta u hitnim stanjima
3. nabrojati i objasniti kontraindikacije kod intraosealnog vaskularnog pristupa u hitnim stanjima
4. objasniti materijale koji se koriste kod intraosealnog vaskularnog pristupa u hitnim stanjima
5. prikazati postupak insercije intraosealnog vaskularnog pristupa u hitnim stanjima
6. prikazati postupak intraosealne primjene lijekova u hitnim stanjima
7. objasniti ulogu medicinske sestre kod primjene lijekova intraosealnim putem u hitnim stanjima

Datum: 26.06.2023. godine

Mentor: **Ksenija Eljuga, mag. med. techn.**



SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. CILJ RADA.....	2
3. METODE	3
4. INTRAOSEALNI VASKULARNI PRISTUP	4
4.1. Povijest primjene intraosealnog vaskularnog pristupa	5
4.2. Hitna stanja – procjena i zbrinjavanje.....	8
4.2.1. Intraosealni prostor.....	11
4.2.2. Mjesta postavljanja intraosealnog puta	13
4.2.3. Indikacije, kontraindikacije i komplikacije.....	17
4.2.4. Oprema i pribor za postavljanje intraosealnog vaskularnog pristupa	19
4.2.5. Postupak postavljanja intraosealnog pristupa	21
4.2.6. Postupanje s intraosealnim vaskularnim pristupom nakon postavljanja.....	25
4.2.7. Primjena lijekova i otopina	27
4.2.8. Uloga medicinske sestre/tehničara	28
5. ZAKLJUČAK.....	31
6. LITERATURA	32
7. OZNAKE I KRATICE	35
8. SAŽETAK	36
9. SUMMARY	37

1. UVOD

Rani, brzi pristup cirkulaciji vitalan je kod bolesnika koji su u kritičnom stanju ili imaju značajne ozljede koje zahtijevaju hitno zbrinjavanje i primjenu terapije. Preferirani put pristupa cirkulaciji je venski put, no ako isti nije dostupan pristupa se osiguravanju intraosealnog puta (1). Intraosealni vaskularni pristup je tehnika u kojoj se šupljina koštane srži koristi kao vaskularna ulazna točka i smatra se standardnom alternativom perifernom intravenskom pristupu i podržan je u glavnim smjernicama za reanimaciju. Prema smjernicama za reanimaciju intraosealni put se primjenjuje u naprednom održavanju života djece i dorašlih u stanjima srčanog zastoja, šoka ili nakon traume. Ova tehnika vaskularnog pristupa preporučuje se u ranoj fazi reanimacije kod pedijatrijskih pacijenata i kritičnih stanja u odraslih u slučaju kada se ne može uspostaviti brz i adekvatan periferni pristup (2, 3). Najčešće mjesto postavljanja intraosealnog puta je proksimalna tibija (4).

Prije postavljanja intraosealnog puta potrebno je isključiti kontraindikacije, od kojih je najčešća prijelom koštanog mjesta (5). Intraosealni put postavlja se korištenjem mehaničkog uređaja (pištolj) koji nakon stiskanja okidača iglom automatski buši kost, nakon čega je potrebno izvaditi stilet (vodilica), aspirirati koštanu srž (provjera ispravnosti intraosealnog puta), fiksirati i stabilizirati iglu te isprati sa fiziološkom otopinom (6, 7). Intraosealni put mora se ukloniti odmah nakon dobivanja odgovarajućeg venskog puta i ne smije se ostaviti u kosti duže od 24 sata. Mjesto postavljanja igle potrebno je kontinuirano pratiti kako bi se pravovremeno uočili znakovi ekstravazacije i smanjena prohodnost igle (6).

Komplikacije koje se mogu razviti nakon umetanja intraosealnog puta najčešće uključuju nepotpuno prodiranje igle u medularni prostor, prodiranje igle kroz kost i s druge strane, ekstravazacija tekućine i savijena intraosealna igla, no mogu se razviti i druge komplikacije koje je potrebno pravovremeno prepoznati i rješavati (7). Većina lijekova koji se primjenjuju intravenski imaju jednako apsorpciju kada se daju intraosealnim putem, no nekim je lijekovima potrebno duže vrijeme za postizanje potpunog djelovanja, a neki lijekovi zahtijevaju veće doze kod intraosealne primjene. Brzine protoka intraosealne infuzije variraju ovisno o veličini igle, mjestu umetanja, veličinu intraosealnog prostora, vrsti tekućine i drugih čimbenika (5).

Intraosealni vaskularni pristup najčešće se postavlja u izvanbolničkom okruženju od strane liječnika tima izvanbolničke hitne medicinske služba (HMS) (8). U izvanbolničkoj HMS uređaj za postavljanje intraosealnog puta mogu koristiti samo liječnici i medicinske sestre/tehničari koji su prošli dodatnu edukaciju za korištenje uređaja i koji su upoznati s protokolom procjene indikacija i kontraindikacija za postavljanje ove vrste vaskularnog pristupa (9, 10). Postavljanje perifernog venskog puta u izvanbolničkoj HMS poseban je izazov kod djece zbog njihove anatomije i hemodinamskog odgovora na teške patološke procese (11) i u ovim se slučajevima intraosealni pristup smatra prvim izborom (12). Prosječno vrijeme izvođenja postupka je oko 20 sekundi i u 90 % slučajeva je uspješan, stoga se intraosealni pristup sve češće koristi kao dobra alternativa u primjeni tekućine nakon neuspješnog postavljanja perifernog venskog puta (12, 13).

2. CILJ RADA

Cilj rada je:

- objasniti važnost intraosealnog vaskularnog pristupa u hitnim stanjima
- navesti indikacije za otvaranje intraosealnog vaskularnog puta u hitnim stanjima
- nabrojati i objasniti kontraindikacije kod intraosealnog vaskularnog pristupa u hitnim stanjima
- objasniti materijale koji se koriste kod intraosealnog vaskularnog pristupa u hitnim stanjima
- prikazati postupak insercije intraosealnog vaskularnog pristupa u hitnim stanjima
- prikazati postupak intraosealne primjene lijekova u hitnim stanjima
- objasniti ulogu medicinske sestre kod primjene lijekova intraosealnim putem u hitnim stanjima

3. METODE

U svrhu izrade ovog završnog rada pretražene su slijedeće elektroničke baze podataka:

- elektroničke baze podataka: Hrčak, Google znalac, NIH (*National Library of Medicine*), Pubmed, Scopus, EBSCO
- internetske stranice relevantnog izvora
- knjige (elektroničko izdanje, tiskano izdanje)

Pretražena literatura je uključivala literaturu objavljenu na hrvatskom i engleskom jeziku.

4. INTRAOSEALNI VASKULARNI PRISTUP

Postavljanje i osiguravanje perifernog ili centralnog venskog ili intraosealnog pristupa uobičajeni je medicinski postupak u hitnoj medicinskoj službi. Postavljanje vaskularnog pristupa u izvanbolničkom okruženju postavlja se prema smjernicama i na temelju postavljenih indikacija za isti. Glavna indikacija za postavljanje vaskularnog puta je primjena tekućine i lijekova (1, 7). Vaskularni pristup se također postavlja ako se procjeni da će kod pacijenta biti potrebno primijeniti lijek ili tekućinu. U izvanbolničkoj hitnoj medicinskoj službi postavlja se periferni venski put ili intraosealni put, dok se centralni venski put postavlja u bolničkom okruženju (8).

U procesu hitnog zbrinjavanja pacijenta vaskularni pristup je prioritet. U slučajevima u kojima nije moguće osigurati adekvatan periferni venski pristup provodi se postupak postavljanja intraosealnog pristupa. Postizanje perifernog venskog pristupa u djece i odraslih može biti nemoguće ili može oduzimati previše vremena zbog anatomskih i fizioloških karakteristika, kao što su povećana debljina potkožnog masnog tkiva, prisutnost žila malog promjera i teškoća u pristupu žilama velikog promjera. Tijekom teških patoloških stanja (npr. kardiopulmonalni arrest, septički i hipovolemijski šok, dugotrajni epileptički status i teška dehidracija) može doći do smanjenja volumena cirkulirajuće krvi, vazokonstrukcije i kolapsa perifernih žila. Ovi događaji, ako se jave zajedno ili odvojeno, značajno doprinose težini postavljanja perifernog venskog puta (11, 12).

Uspostavljanje vaskularnog pristupa kritična je komponenta reanimacije tijekom srčanog zastoja. Prema smjernicama za kardiopulmonalnu reanimaciju (KPR) naglašeno je da je primjena lijeka tijekom srčanog zastoja od sekundarne važnosti za visokokvalitetnu KPR te da bi pauze u provođenju postupaka KPR-a trebalo svesti na najmanji moguće vremensko razdoblje, u kojemu je potrebno uspostaviti vaskularni pristup. mjeru tijekom dobivanja intravenskog pristupa (13). Prekidi u provođenju postupaka KPR-a smanjuju koronarni perfuzijski tlak koji potom zahtijeva razdoblje ponovne optimizacije kada se nastavi s kompresijama prsnog koša, a manji prekidi prediktora su povratka spontane cirkulacije (14). Vaskularni pristup je kritična komponenta reanimacije jer u hitnom zbrinjavanju prioritet je stavljen na kompresije prsnog koša, osiguravanje dišnog puta i disanja, a potom na cirkulaciju, odnosno osiguravanje vaskularnog pristupa. Poteškoće u postavljanju perifernog venskog puta mogu povećati vremensko razdoblje prekida KPR-a stoga se

intraosealni put može smatrati kao izvrsna alternativa jer se postavlja brzo i gotovo bez prekida postupaka hitnog zbrinjavanja (14). Postavljanje intraosealnog pristupa jedna je od tehnika koja olakšava djelatnicima izvanbolničke HMS suočavanje sa svakodnevnim izazovima u osiguravanju vaskularnog pristupa (15). Smjernice preporučuju postavljanje intraosealnog puta u svim slučajevima u kojima postoje teškoće u postavljanju perifernog venskog puta, kod novorođenčadi i starijih osoba čije trenutno zdravstveno stanje ugrožava život (kardiopulmonalni arrest, šok, teške traume) (14). Vaskularni pristup postavlja se tijekom procjene i zbrinjavanja pacijenta prema ABCDE protokolu (16, 17)).

4.1. Povijest primjene intraosealnog vaskularnog pristupa

Intraosealni pristup prvi je opisao 1922. godine dr. Cecil K. Drinker. Nazvao je medularnu šupljinu „venom koja se ne može sklopiti“ i koja se može koristiti za dobivanje brzog vaskularnog pristupa (18). Drinker je kao osnovu za istraživanje intraosealnog pristupa koristio prethodno provedena istraživanja o primjeni infuzije putem koštane srži, koja su provedena od strane francuskih (Marie Francois Xavier Bichat, M. Siraud) te austrijskog (Karl Langer) i njemačkog (Franz Muller) anatoma. Prva istraživanja o primjeni infuzije putem koštane srži su bila deskriptivna, no Drinker je 1916. godine prvi pokazao terapijsku korist intraosealnog pristupa i primjene tekućine na ovaj način na način da je postavio kanilu u tibiju psa i pratio učinak primijenjene tekućine. Istraživanjem je opisao način ulaska tekućine u sustav venske drenaže i došao je do saznanja da su tekućine i hranjive tvari bile ravnomjerno raspoređene po kosti, a povećanjem tkala tijekom primjene otopine omogućuje protok kroz vaskularni sustav (5).

Charles A. Doan, student medicine na Sveučilištu Johns Hopkins također je proučavao vensku drenažu dugih kostiju i ocrtao je mikroskopsku anatomiju radijusa i ulne kod nekoliko životinjskih modela. Doan je ubrizgao otopinu u intraosealni prostor koji je stisnut krutim koštanimi granicama korteksa i otkrio je da je intraosealna infuzija primijenjena na ovaj način relativno konstantna, neovisno o sustavnom krvnom tlaku ili volumenu unesene tekućine. Također je uočio da kod pretjeranog pritiska prilikom primjene intraosealne infuzije može doći do pucanja kapilara i ekstravazacije (5).

Od 1922. godine istraživanja intraosealnog vaskularnog pristupa nisu bila aktualna sve do 1933. godine kada je zabilježeno 10 slučajeva primjene sternalne intraosealne injekcije

Campolon, koja je korištena u liječenju perniciozne anemije. Od 1933. godine brojni istraživači su ispitali tehnike i učinkovitost intraosealnog vaskularnog pristupa. Ove tehnike su uključivale medularnu infuziju na sternumu, što je uključivalo primjenu injekcija radiografskog kontrasta i bakterija, žive, lijekova i otopina (5, 18).

Tijekom 1940.-ih godina Norbert Henning je proveo istraživanje o primjeni otopina intraosealnim putem. Henning je otkrio da otopine primijenjene u intraosealni prostor brzo ulaze u cirkulaciju te da je vrijeme potrebno za ulazak otopine u centralnu cirkulaciju otprilike jednako vremenu ulaska otopina primijenjenih perifernim venskim putem. Iste godine, američki liječnik Leandro Tocantins je objavio prvi u nizu članaka koji opisuju upotrebu sternalnog i tibijalnog intraosealnog pristupa za primjenu 5 % glukoze, fiziološke otopine (0,9 % NaCl) i krvi. Tocantins je opisao o brzini gravitacijske infuzije (5 ml/min do 10 ml/min) za fiziološku otopinu kroz iglu promjera 15 G kod dva odrasla muška pacijenta koji nisu zatražili prekid infuzije zbog bolova u kostima, dok je treći pacijent zbog boli i nelagode zatražio prekid infuzije (5).

Sternalne infuzije postale su vrlo popularne tijekom II svjetskog rata, u Sjedinjenim Američkim Državama (SAD) i u Europi zbog jednostavnosti umetanja igle i primjene lijekova i otopina. Doud je 1942. godine opisao slučaj mladog vojnika kod kojega je došlo do masivnog krvarenja iz gastrointestinalnog trakta. Vojnik je primio 9 L pune krvi i 14 L tekućine (0,85 % fiziološke otopine i 5 % otopine dekstroze) kroz standardni sternalni intraosealni pristup (igla veličine 15 G) u razdoblju od 10 dana. Navedeno je da je tijekom primjene infuzije pacijent osjetio blagi osjećaj pritiska, no bez nelagode, a 25 dana nakon uklanjanja intraosealnog pristupa rendgenska snimka prsne kosti bila je bez oštećenja. Iste godine intraosealni pristup je preporučen u slučajevima u kojima je potrebna brza apsorpcija tekućine i kada je nemoguće uspostaviti venski pristup (5).

Periferni venski pristup preporučen je u svim situacijama u kojima je dostupan, no uzimajući u obzir poteškoće u postavljanju intravenske kanile ili centralnog katetera u male djece i novorođenčadi, intraosealni pristup zauzeo je važno mjesto u liječenju i hitnom zbrinjavanju u području pedijatrije. Osim poteškoća prilikom uspostave venskog vaskularnog puta, nedostatak znanja o aseptičnim tehnikama rada rezultirao je učestalim flebitisom i infekcijama mjesta punkcije vene, što je bio još jedan razlog više za preferiranje intraosealnog puta u pedijatriji (5, 18).

Britanski kirurg Hamilton Bailey bio je pobornik primjene lijekova i otopina intraosealnim pristupom punkcijom prsne kosti kod djece, iako je bio svjestan rizika od frakture prsne kosti s ozljedom srca, što se tada događalo u praksi. Hamilton je zagovarao intraosealni put zbog jednostavnosti postavljanja te je razvio novu iglu (*winged*) koja je smanjila rizik od navedenih ozljeda. Bailey je također bio jedan od prvih koji je dokumentirao upotrebu lokalnog anestetika (2 ml 1 % prokain hidroklorida) prije uvođenje igle. Umetanje igle je bezbolno nakon korištenja lokalnog anestetika, dok se osjećaj boli može pojaviti kod izrazito visokog pritiska prilikom primjene lijeka ili otopine. Njemački kirurg Herbert Junghanns bio je među prvima koji su zagovarali postavljanje intraosealnog puta nakon primjene anestetika, posebno kod djece mlađe od pet godina (5). Tijekom 1942. godine, postavljanje intraosealnog puta preporučeno je kod djece i novorođenčadi, a postupak je opisan kao siguran, brz i učinkovit (18).

Kada se govori o komplikacijama intraosealnog puta, Behr je bio prvi koji je dokumentirao osteomijelitis na tibijalnom mjestu, što je pripisao izbacivanju igle i ekstravazacijom. Iako je to bio jedini slučaj osteomijelitisa koji je Behr identificirao u više od 60 infuzija koje su trajale do maksimalno šest dana, upozorio je da nakon dva do tri dana kanila popušta i da se mora ukloniti (5).

Britanska pedijatrica Janet D. Gimson razvila je manju verziju Tocantinsove igle, koja je bila pogodnija za pedijatrijske pacijente. Gimsonova igla bila je lakša i za 1/4 duljine kraća za novorođenčad, a 1/2 duljine kraća za djecu do pet godina. Promjeri igle bili su od 16G do 18G. Američki anesteziolog Emanuel M. Papper i Henry Turkel razvili su iglu za primjenu intraosealne infuzije koja je imala podesivi štitnik dubine, koja se rutinski koristila tijekom rata, a prvi puta je korištena u postupku KPR-a 1944. godine (5).

Nakon II svjetskog rata, korištenje intraosealnog pristupa u odraslih smanjeno, no u održano je u pedijatrijskoj reanimaciji. Danski pedijatar Svend Heinild objavili su izvješće u kojemu stoji da se 1947. godine u danskoj intraosealni put koristio 982 puta u primjeni infuzije kod 495 pedijatrijskih pacijenata, no važno je naglasiti da se u to vrijeme još uvijek nisu koristile tehnike asepsa i antiseptičnosti u provođenju postupaka (5).

Zbog nedostataka znanja o važnosti aseptičnog rada, korištenje intraosealnog puta često je rezultiralo infekcijom, što je dovelo do smanjenja učestalosti korištenja ove tehnike vaskularnog pristupa. Postavljanje intraosealnog puta nije se primjenjivalo iz više razloga, od kojih su najčešći nedostatak adekvatne opreme, koja je poboljšana tek u 1970.-im

godinama. Drugi razlog zbog kojega intraosealni put nije korišten je istovremeni razvoj plastičnih i jednokratnih intravenskih katetera, koji su značajno olakšali i unaprijedili tehnike perifernog i centralnog vaskularnog pristupa. Osiguravanje vaskularnog pristupa intraosealnom tehnikom ponovno je uvedeno tijekom 1980.-ih godina, kao odgovor na potrebu za neposrednim vaskularnim pristupom kod djece i novorođenčadi tijekom provođenja postupka KPR-a (18).

U srpnju 1985. pedijatrijske intraosealni put prvi je puta uvršten u pedijatrijske smjernice za reanimaciju kao alternativa perifernom venskom putu, a edukacija o tehnikama postavljanja provodila se u sklopu tečaja za napredno održavanje života djece (engl. *Pediatric Advanced Life Support*, PALS). U smjernicama iz 2000. godine intraosealni put uvršten je kao postupak u naprednom održavanju života odraslih (engl. *Advanced Life Support*, ALS) (18).

U smjernicama iz 2005. godine preporučeno je da se, ako je za postavljanje perifernog intravenskog puta potrebno duže od jedne minute, postavi intraosealni put. U 1990.-im godinama za postavljanje intraosealnog puta korištene su različite igle (braunile s leptirom, spinalne igle, igle za biopsiju koštane srži), a napretkom tehnologije došlo je do razvoja uređaja koji automatski postavlja iglu u kost nakon pritiska na okidač (5). Ovaj je postupak više usmjeren na pedijatrijske pacijente i pacijente starije od 80 godina zbog povećanih poteškoća i nužnosti pristupa u slučaju potrebe za hitnim zbrinjavanjem (18).

4.2. Hitna stanja – procjena i zbrinjavanje

Hitna medicina je područje koje se kontinuirano mijenja i napreduje razvojem medicine i tehnologije. Izvrsnost u radu HMS-a ovisi isključivo o razini znanja i vještina zdravstvenih djelatnika, koji moraju poznavati načela kliničke skrbi te protokole i smjernice hitnog zbrinjavanja pacijenta. Preduvjet za uspješan rad u izvanbolničkoj HMS su empatija i razvijene vještine donošenja brzih odluka u različitim i nepredvidivim okolnostima te razumijevanje osnova procesa zbrinjavanja, važnosti vremena, timske dinamike i učinkovite komunikacije. Svakodnevni izazov u radu izvanbolničke HMS je aktivno upravljanje navedenim aspektima rada i istovremeno zadovoljavanje svih potreba pacijenta (15).

Hitna medicinska stanja su ona stanja koja ugrožavaju život ili potencijalno mogu narušiti trenutno zdravstveno stanje pacijenta (16). Kada se govori o hitnim stanjima koja se zbrinjavaju u izvanbolničkoj hitnoj službi ona uključuju:

- nagli razvoj poteškoća vezanih za disanje,
- poteškoće s disanjem, dispneja, zastoj disanja,
- gušenje stranim tijelom (strano tijelo u dišnom sustavu),
- gubitak svijesti, konvulzije, iznenadna jaka bol,
- nagla i iznenadna bol u području prsnog koša,
- iznenadni poremećaj rada srca, srčani zastoj,
- poremećaji govora, iskrivljenost lica,
- oduzetost, slabost, iznenadne promjene ponašanja,
- naglo nastale ozljede uslijed pada, ozljede uslijed prometne nesreće, krvarenje,
- ozljede nastale uslijed uboda, ugriza životinje, alergijske reakcije,
- toplinski udar, udar groma, strujni udar, opekline, pothlađivanje,
- utapanje, otrovanje (16, 17).

ABCDE pristup predstavlja temeljni algoritam u zbrinjavanju hitnih stanja u izvanbolničkih HMS, a koraci definirani ovim algoritmom provode se specifičnim redoslijedom i kod osoba koje su bez svijesti. Kratica ABCDE je stvorena kako bi se olakšalo praćenje tijeka provođenja postupaka procjene i odnosi se na slijedeće postupke:

- procjenu dišnih putova (engl. *Airway*),
- procjenu disanja (engl. *Breath*),
- procjenu cirkulacije (engl. *Circulation*),
- brzu neurološku procjenu (engl. *Disability*),
- razotkrivanje ili izloženost pacijenta (engl. *Exposure*) (16, 17).

Procjenu pacijenta u izvanbolničkim uvjetima potrebno je provesti učinkovito i brzo. U prvom koraku procjenjuje se i osigurava prohodnost dišnog puta. Istovremeno s procjenom disanja provjerava se centralni i periferni puls (ako se ne palpira centralni puls to je znak da je sistolički tlak niži od 90 mmHg). Ovaj se postupak provodi u trajanju od 10 sekundi. Osiguravanje dišnog puta se provodi na način da se pacijenta polegne na leđa i glava se zabaci prema nazad, jednom rukom se brada podiže gore, a drugom se izvrši pritisak na čelo. Cijelo vrijeme izvođenja postupka usta pacijenta trebaju biti otvorena. Ako se u

dišnom putu uoči bilo kakav sadržaj ili strano tijelo potrebno je provesti postupak aspiracije ili korištenjem Magillove hvataljke izvaditi strano tijelo (ako je dostupno) iz usne šupljine ili gornjeg dišnog puta (16, 17).

Disanje se procjenjuje gledanjem, slušanjem i osjećanjem, tj. gleda se odizanje prsnog koša (simetrično/asimetrično), slušaju se zvukovi disanja, a približavanjem glave ustima pacijenta osjeća se da li je prisutno strujanje zraka. U procjeni disanja zdravstveni djelatnik treba prepoznati agonalno disanje, koje ne mora biti znak zastoja srca, Korak koji se odnosi na cirkulaciju obuhvaća provjeru centralnog i perifernog pulsa (istovremeno s procjenom disanja) uz procjenu pravilnosti, volumena i frekvencije pulsa. Mjeri se kapilarno punjenje i krvni tlak i osigurava vaskularni pristup. Također, provodi se procjena i utvrđuje postoji li vidljivo krvarenje i sumnja na unutarnje krvarenje, te se primjenjuje tekućina i lijekovi u slučaju potrebe (16, 17).

U koraku neurološke procjene kod pacijenta se procjenjuje stanje svijesti APVU metodom i Glasgow koma skalom (GKS). APVU metoda obuhvaća procjenu stanja svijesti koje se može procijeniti na način da je pacijent budan (engl. *Alert*), reagira na poziv (engl. *Voice*), reagira na bolni podražaj (engl. *Pain*) ili da ne reagira (engl. *Unresponsive*). GKS je skala kojom se procjenjuje:

- najbolji očni odgovor (spontano otvara oči, otvara na glasovnu naredbu, otvara na bolni podražaj, ne otvara oči),
- najbolji verbalni odgovor (orijentirano, konfuzno, besmislene riječi, nerazumljive riječi, bez odgovora),
- najbolji motorički odgovor (prati naredbe, lokalizira bolni podražaj, odmiče se od bolnog podražaja, fleksija na bolni podražaj, ekstenzija na bolni podražaj, nema odgovora) (16, 17).

Izloženost pacijenta, posljednji korak u procjeni odnosi se na skidanje odjeće pacijenta i procjenu ozljeda i krvarenja koja su potencijalno skrivena odjećom. Procjenjuje se meningizam i temperatura tijela. U ovom se koraku također provodi prikupljanje podataka, uvid u dokumentaciju i lijekove koja pacijent uzima te utvrđivanje prisutnosti implantiranih uređaja. Neovisno o kojem hitnom stanju se govori, procjena i postupci su isti, a na temelju dobivenih rezultata procjene određuju se intervencije koje će se kod pacijenta provoditi. Ako se procjenom utvrdi da pacijent ne diše i nema pulsa pristupa se

provođenju postupaka KPR-a, koji se smatraju osnovnom u liječenju srčanog zastoja. Prema smjernicama, postupci KPR-a obuhvaćaju izvođenje kompresija prsnog koša, oksigenaciju, defibrilaciju i primjenu terapije. Primjena terapije zahtjeva osiguran vaskularni pristup pri čemu se preferira postavljanje perifernog venskog pristupa. Ako nije moguće uspostaviti periferni venski put, kao alternativa se postavljanja istog postavlja se intraoselani put (16, 17).

4.2.1. Intraosealni prostor

Intraosealni prostor se općenito definira kao prostor unutar spongiozne kosti epifize i medularna šupljina dijafize koje omogućuju slobodnu razmjenu tvari. Dijafiza dugih kostiju je građena od relativno debelog sloja kompaktne (kortikalne) kosti koja okružuje usku medularnu šupljinu. Nasuprot tome, epifize posjeduju mnogo tanji sloj kortikalne kosti koja obavija mnogo veća mreža porozne trabekularne (spužvaste) kosti (4, 5).

Za intraosealne infuzije mogu se koristiti dvije vrste kostiju:

- kosti koje posjeduju velike količine crvene koštane srži (crvena od hemoglobina u citoplazmi stanica),
- kosti koje posjeduju veće količine žute koštane srži (sastoji se najvećim dijelom od masnih stanica) (5).

Obje vrste koštane srži prisutne su u svim kostima, no u različitoj koncentraciji. Crvena koštana srž (hematopoetska ili hiperplastična) odgovorna je za proizvodnju leukocita, eritrocita i trombocita i dominantan je oblik koštane srži kod novorođenčadi i djece. Hematopoetsko tkivo se postupno zamjenjuje masnim tkivom u dobi od pet godina te crvenu koštanu srž pretvara u žutu (hipoplastičnu). Do dobi od 20 godina većina preostale crvene koštane srži se nalazi u kostima lubanje, rebara, kralježaka, prsne kosti, ramena, zdjelice i epifize dugih kostiju. Dijafize dugih kostiju sadrže uglavnom žutu koštanu srž. Žuta koštana srž sadrži diskretne kapilare i vene s kontinuiranim endotelom koji ne dopušta komunikaciju između krvotoka i okoline parenhima koštane srži (1, 4, 5).

Mreža kapilara i vena povećava protok krvi kroz kosti, a kada krv teče unutar žute koštane srži šire se medularne krvne žile što istiskuje intersticijsku tekućinu kosti kroz odvodne

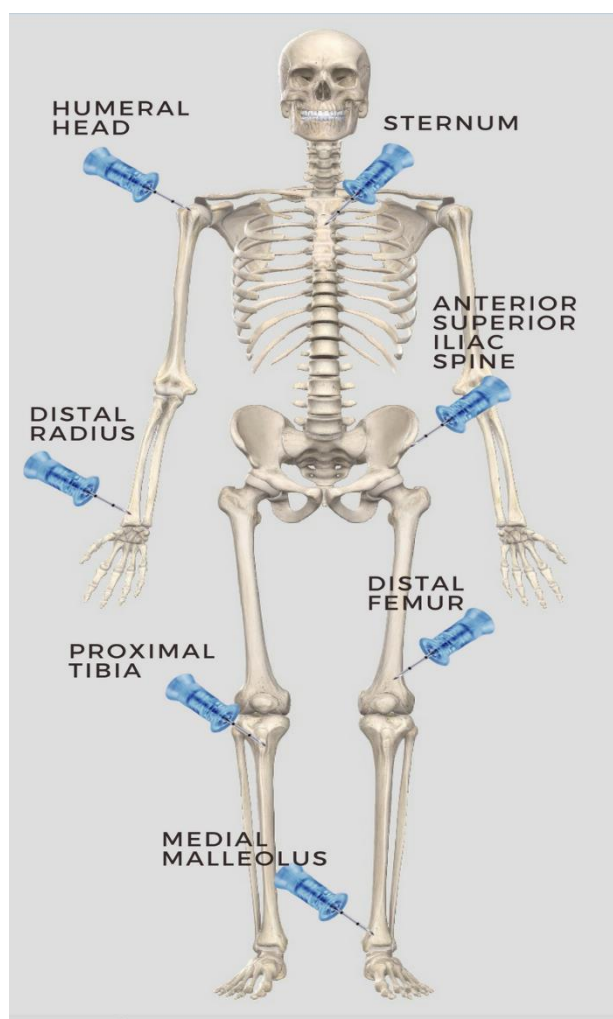
limfne kanale i koštane otvore. Nasuprot navedenom, crvena koštana srž posjeduje diskontinuirani endotel zbog razgradnje endotela pod pritiskom brzog rasta hematopoetskih stanica. Ovaj diskontinuirani endotel omogućuje da se tekućine i druge tvari lako izmijene s okolnom stromom (5).

Tvari ubrizgane u epifizu prvo cirkuliraju unutar venskih sinusoida, te se dreniraju preko medularnih vena u središnji medularni sinus, koji djeluje kao rezervoar za tvari koje se nalaze unutar intraosealnog prostora. Iako se sastoji od samo jednog sloja endotela, središnji medularni sinus se može proširiti i primiti i do pet puta veći volumen tekućine. Važno je naglasiti da lokalna venska drenaža može postati preopterećena visokom brzinom infuzije jer kortikalni foramen pruža značajan hidraulički otpor protoku, što dovodi do aktivacije višestrukih kompenzacijskih mehanizama koji posljedično dovode do retrogradnog protoka u dijafizu i neaktivne venske kanale. Većina venske krvi teče centrifugalno daleko od koštane srži, a periostalni venski pleksus vraća deoksigeniranu krv u središnji medularni sinus preko kortikalnih perforantnih vena što je dodatni put izlaska lijekova i tekućine iz intraosealnog prostora u uvjetima povećanog intraosealnog tlaka. Na ovaj način, kosti mogu djelovati kao kolateralni putevi za povratak krvi u središnju cirkulaciju, no ako venska drenaža iz mekih tkiva nije adekvatna, hidrostatski tlak će istisnuti tekućinu van periostalnog pleksusa i u okolna intersticijska tkiva (5).

Raspon intraosealnog protoka krvi ja od 5 ml/min do 20 ml/min na 100 g mokre kosti ljudi i životinja, a kontroliraju ih različiti neuralni, hormonalni i metabolički čimbenici. Metabolički čimbenici imaju najveći utjecaj na intraosealni protok krvi, a oni uključuju hipoksiju, hiperkapniju, acidozu i poremećaj koncentracije tvari poput paratiroidnog hormona, dušikovog oksida i prostaciklina jer utječu na raspon intraosealnog protoka uzrokujući lokalnu vazodilataciju. Smanjenje intraosealnog protoka može biti uzrokovano stimulacijom simpatičkog vazomotornog živca, što može biti uzrokovano vazopresorima koji dovode do vazokonstrikcije, no u slučaju masovnog gubitka krvi, vazokonstrikcija može očuvati perfuziju koštane srži i intraosealni protok dok se većina perifernih krvnih žila steže. Smanjeni intramedularni tlak općenito je posljedica niske perfuzije (što rezultira smanjenim intraosealnim protokom), dok je povećan intramedularni tlak najčešće rezultat povećane perfuzije (što rezultira povišenim intraosealnim protokom) (5, 18).

4.2.2. Mjesta postavljanja intraosealnog puta

Mjesta na koja se postavlja intraosealni vaskularni pristup uključuju proksimalni humerus, proksimalnu tibiju, humeru, greben ilijake (krista ilijake), distalni femur, prsnu kost i kalkaneus (Slika 4.1.). Preporučena mjesta za postavljanje intraosealnog puta kod djece su distalna bedrena kost, proksimalna i distalna tibija, dok kod odraslih preporučena mjesta uključuju proksimalnu tibiju, glavu humerusa i prsnu kost (4).



Slika 4.1. Prikaz mjesta postavljanja intraosealnog vaskularnog pristupa (20)

U hitnom zbrinjavanju pacijenta najčešće se koristi intraosealni put koji se postavlja u području proksimalne tibije, 2 cm do 3 cm ispod tuberositas tibije na ravnom medijalnom dijelu kosti, čime se izbjegava područje jezgre okoštavanja. Druga najčešće područja postavljanja intraosealnog pristupa su distalna tibija, gdje se igla postavlja 2 cm do 3 cm

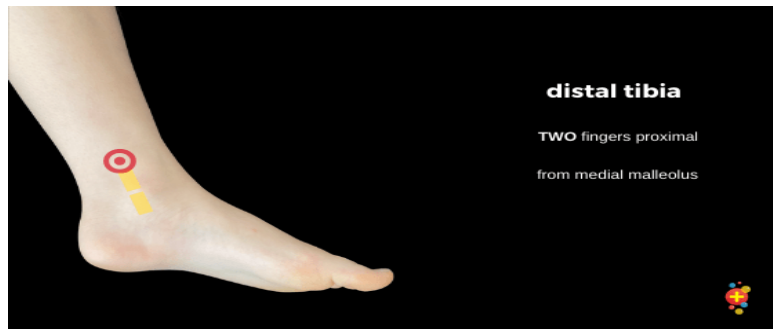
proksimalno od medijalnog maleola. Treće izbor mjesta pristupa je proksimalni dio humerusa (4, 20).

Prije postavljanja intraosealnog pristupa potrebno je odrediti anatomske oznake za određivanje mjesta umetanja (orijentiri). Anatomske oznake kod tibije (Slika 4.2.) ovise o tome da li se može napipati kvržica tibije, koja se razvija nakon druge godine života. Ako se tibijalna kvržica ne može pipati, tada se palpira dva prsta prema dolje od gornje granice patele, zatim jednim prstom medijalno do ove točke. Tamo gdje je tibijalna kvržica vidljiva potrebno je prijeći medijalno na jednu širinu prsta. Intraosealni pristup se postavlja na plosnati dio kosti, koji je potrebno pritisnuti (posebno kod pacijenata u dječjoj i mladoj životnoj dobi) kako bi se smanjila pokretljivost kosti i spriječila rotacija kože uređajem prije početka umetanja igle. Igla se uvodi pod kutom od 90° uz pažljivo korištenje i odvajanje uređaja od igle kako bi se spriječilo pomicanje igle (4, 16, 17).



Slika 4.2. Mjesto postavljanja i orijentiri intraosealnog pristupa u području proksimalne tibije (21)

Kod postavljanja intraosealnog pristupa na području distalne tibije potrebno je postaviti jedan prst izravno na medijalni maleolus, pomaknuti ga približno 3 cm ili dva prsta proksimalno (Slika 4.3.). Nakon postavljanja anatomske oznake palpira se prednja i stražnja granica tibije kako bi se osiguralo umetanje intraosealnog pristupa na ravnoj središnjoj strani kosti (4, 16, 17).



Slika 4.3. Mjesto postavljanja i orijentiri intraosealnog pristupa u području distalne tibije (21)

Intraosealni pristup u području distalnog femura se postavlja nakon postavljanja orijentira, koji u ovom slučaju uključuju središnju liniju, 2 cm do 3 cm iznad vanjskog kondila ili dva prsta iznad gornje granice patele (Slika 4.4.). Ovo je često dostupno mjesto kod djece jer djeca imaju manje mišićne mase. Kada se postavlja orijentir, noga mora biti ispružena i centrirana u prednjoj ravnini (4).



Slika 4.4. Mjesto postavljanja i orijentiri intraosealnog pristupa u području distalnog femura (21)

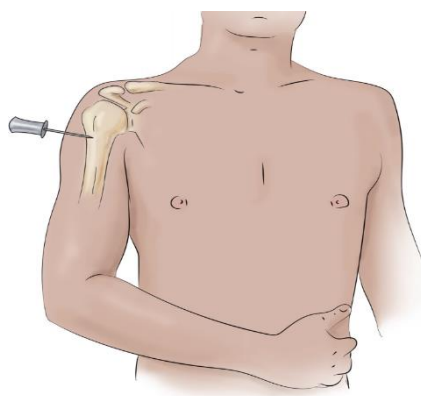
Glava humerusa predstavlja dobru pristupnu točku za veliku proksimalnu vaskulaturu (koja je orijentirana bliže srcu). Brzine protoka mogu biti veće zbog nižih intramedularnih tlakova. Palpacija mjesta postavljanja intraosealnog pristupa na ovom području je izazovna kod djece jer se potpuno okoštavanje događa tek nakon pete godine života, stoga se ovo područje češće koristi kod starije djece (starija od sedam godina i samo oni kod kojih se mogu lako identificirati orijentiri). Postavljanje intraosealnog puta u ovom području zahtjeva korištenje duže igle u odnosu na druga područja jer je količina mekog tkiva veća.

Mjesto umetanja igle nalazi se izravno na najistaknutijem dijelu veće kvržice, 1 cm iznad kirurškog vrata (Slika 4.5.). Kirurški vrat je mjesto gdje kost strši, a pronalazi se tako da se palcem prijeđe po prednjoj strani humerusa dok se ne osjeti izbočina. Mjesto umetanja je iznad navedenog mjesta, otprilike 1 cm kod djece i 2 cm kod odraslih osoba (4).



Slika 4.5. Mjesto postavljanja i orijentiri intraosealnog pristupa u području glave humerusa (21)

Kod postavljanja intraosealnog pristupa u području glave femura pacijent mora biti u adekvatnom položaju. Humerus je potrebno rotirati iznura, a ruku pacijenta staviti na trbuh s dlanom okrenutim prema pupku i laktom savijenim do 90° pri čemu se treba osigurati da je tetiva bicepsa smještena medijalno (Slika 4.6.). Osim navedenog položaja, ruka pacijenta može biti postavljena tako da palac i dorzalni dio šake budu na kuku (4, 21).



Slika 4.6. Položaj pacijenta kod postavljanja intraosealnog vaskularnog pristupa na području glave humerusa (22)

4.2.3. Indikacije, kontraindikacije i komplikacije

Intraosealni pristup indiciran je u situacijama kada je potreban neposredan venski pristup, kao što je kardiopulmonalni arrest, hipovolemijski šok i traume. Također je indiciran u slučajevima kašnjenja ili poteškoća u uspostavljanju venskog pristupa u situacijama koje mogu uključivati sepsu, opeklina, pretilost, edemi i konvulzije. Ostale indikacije uključuju vađenje krvi, primjenu otopina i lijekova, primjenu lokalne anestezije i radiološkog kontrasta (7, 23).

Kod kritičnih stanja intraosealni pristup ima značajnu prednost zbog brzine postavljanja i visoke uspješnosti postupka za razliku od postavljanja perifernog venskog pristupa i centralnog venskog pristupa koji se ne postavlja u izvanbolničkom zbrinjavanju pacijenta (24, 25). Intraosealni put preporučuje se koristiti kao privremeni vaskularni pristup kojim se može postići stabilizacija pacijenta sve do uspostavljanja perifernog ili centralnog venskog pristupa, nakon čega se intraosealni pristup uklanja (25).

Intraosealni put je kontraindiciran ako postoji odgovarajući venski pristup (4, 7). Za postavljanje intraosealnog vaskularnog pristupa postoji vrlo malo apsolutnih kontraindikacija, a one su većinom povezane s anatomijom, no ako se pristup ne može postaviti na području jedne kosti može se razmatrati druga kost kao mjesto intraosealnog pristupa. U slučaju relativnih kontraindikacija potrebno je procijeniti korist intraosealnog pristupa u odnosu na potencijalne komplikacije i neželjene ishode (5, 26).

Kontraindikacije za postavljanje intraosealnog pristupa uključuju slijedeća stanja:

- infekcija na mjestu postavljanja intraosealnog vaskularnog pristupa,
- prijelom koštanog mjesta na kojemu se planira postaviti intraosealni vaskularni pristup,
- ipsilateralni prijelom ekstremiteta u odnosu na mjesto na kojemu se planira postaviti intraosealni vaskularni pristup,
- opekline na mjestu postavljanja intraosealnog vaskularnog pristupa,
- prethodni pokušaj postavljanja intraosealnog vaskularnog pristupa na istom mjestu,
- prethodni pokušaj postavljanja intraosealnog vaskularnog pristupa na drugom mjestu na istoj kosti,
- prethodno postavljen intraosealni vaskularni pristup na planiranom mjestu insercije u razdoblju manjem od 48 sati,

- nemogućnost lociranja orijentira u području u kojemu se planira postaviti intraosealni vaskularni pristup,,
- osteogenesis imperfecta (genetska bolest karakteristična po tome što se kosti lako lome često bez očitog uzroka ili uslijed minimalne ozljede),
- osteoporoza (visok rizik od prijeloma kosti zbog gubitka koštanog tkiva što kost čini krhkom i lako lomljivom)
- osteopetroza („okamenjena kost“ ili bolest mramornih kostiju karakterizirana povećanom gustoćom kostiju i abnormalnim rastom kostiju, što otežava postavljanje intraosealne igle) (4, 5, 7).

Kao i kod svih invazivnih postupaka, intraosealni put također može dovesti do komplikacija. Pojava nuspojava tijekom korištenja ovog puta je od 0,6 % do 1 %, a najčešće su ekstravazacija i infiltracija primijenjene otopine (11). Komplikacije su povezane jedna s drugom, a uzroci nekih mogu biti povezani s nepoznavanjem tehnike, kao kod infiltracije (koja nastaje zbog ekstravazacije tekućine) i prijeloma (koje su povezane s pogreškama tijekom izvođenja tehnike). Kompartiment sindrom i nekroza tkiva također su povezani s ekstravazacijom tekućine (7, 11).

Neke od komplikacija koje se mogu pojaviti nakon intraosealnog umetanja igle uključuju sljedeće:

- nepotpuno prodiranje igle u medularni prostor – manifestira se kao nemogućnost ispiranja fiziološkom otopinom, a može se riješiti laganim umetanjem igle dublje u korteks kosti,
- primjena pretjeranog pritiska na iglu tijekom umetanja pri čemu igla u potpunosti prolazi kroz kost na drugu stranu kosti – rizik se može minimizirati korištenjem odgovarajućih orijentira i držanjem igle okomito na dužu os kosti,
- ekstravazacija tekućine – može biti posljedica nepotpunog prodiranja igle kroz kortikalnu kost, produženja kanile kroz proksimalni dio tibije u stražnji dio noge, ekstravazacije kroz prethodna mjesta intraosealne punkcije, ekstravazacije kroz foramine posuda za hranjive tvari i kao posljedica povećanja intraosealnog tlaka zbog velike brzine infuzije ili velikog ukupnog primijenjenog volumena, rizik od ekstravazacije je visok kod osoba koje su imale prethodne frakture na mjestu na kojemu se postavlja intraosealni vaskularni put, a zbog infiltracije tekućine u okolno

tkivo i mišiće može rezultirati razvojem kompartment sindroma i nekroze stoga se u slučaju pojave intraosealni pristup mora ukloniti,

- nekroza epifizne ploče – uzrokovana insercijom u epifiznu ploču (češće se događa kod djece, dojenčadi i novorođenčadi),
- infekcija – očituje se kao celulitis, apsces i osteomijelitis,
- masna embolija – razvija se zbog mobilizacije masti iz koštane srži,
- zračna embolija – razvija se zbog ubrizgavanja zraka zajedno s lijekovima ili neuspjehom pravilnog ispiranja linije intraosealnog pristupa,
- savijena intraosealna igla – događa se kod nepažljivog rukovanja s uređajem za postavljanje intraosealnog pristupa, može ju biti teško ukloniti i u većini slučajeva zahtjeva kirurško uklanjanje,
- prijelom duge kosti,
- vaskularna ozljeda ekstremiteta,
- penetracija medijastinalnih struktura ili prostora – događa se u slučaju punkcije prsne kosti i može uzrokovati pneumotoraks, laceraciju desne klijetke s posljedičnim hemoperikardom i tamponadom srca (7).

4.2.4. Oprema i pribor za postavljanje intraosealnog vaskularnog pristupa

Oprema potrebna za intraosealno umetanje linije uključuje sljedeće: sterilne rukavice, antiseptički štapić (štapić s alkoholom ili vata natopljena antiseptičkom otopinom), fenestriran sterilni zastor, lidokain 1 %, štrcaljke od 5 ml do 10 ml, uređaj za postavljanje intraosealnog pristupa s iglom intraosealna igla (prikazani na slici 4.6.), spinalna igla (ako se intraosealni pristup postavlja kod novorođenčadi), sterilni set za infuziju, intravenska otopine, ljepljiva traka, elastični zavoj i podstavljena udlaga (ako je potrebno) (7).

Za intraosealnu punkciju može se koristiti nekoliko uređaja, a dijele se na ručne uređaje i uređaje nove generacije. Ručni uređaji se postavljaju na mjesto uboda pomoću ručnog pritiska operatera, a za ovaj postupak koriste se su posebne igle koje se pritiskom postavljaju u medularni prostor. Ručno postavljanje intraosealnog vaskularnog pristupa je pod kontrolom liječnika koji izvodi postupak stoga mora dobro procijeniti dubinu i vrstu igle koju koristi. Zbog opasnosti od začepljenja igle tijekom umetanja, ne smiju se koristiti uređaji koji nemaju ugrađene troakare. Ovaj način postavljanja intraosealnog pristupa

koristi se najčešće kod novorođenčadi i male djece. Automatski udarni uređaj (pištolj) nakon aktiviranja uvodi iglu troakara u spinalni kanal, a uređaj radi na mehanizmu opruge. Električni uređaj se pokreće na baterije i nakon okidanja uvodi iglu u medularni kanal, a mehanizam rada uređaja podsjeća na ortopedsko svrdlo (11).



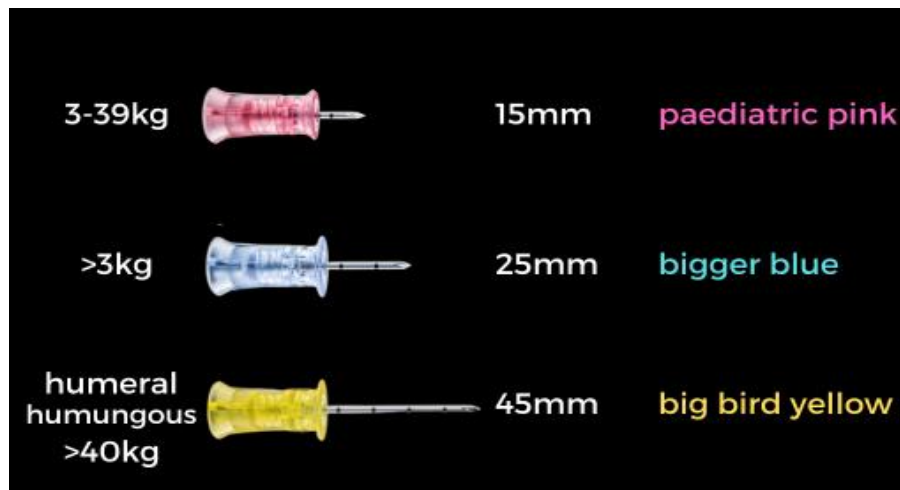
Slika 4.6. Uređaji za postavljanje intraosealnog vaskularnog pristupa (a – EZ intraosealni uređaj, b – NIO intraosealni uređaj; c – pištolj za postavljanje intraosealnog pristupa, BIG) (7)

Automatski uređaji ili uređaji nove generacije postavljaju se na mjesto uboda (nakon određivanja orijentira) i ulaze u spinalni kanal pomoću sile unutarnje opruge koja se nalazi unutar uređaja. Uređaji koji se sastoje od električnog probijača za kosti postavljaju se na mjesto uboda, a potom se igla velikom brzinom uvodi u medularni kanal. Oba uređaja kontroliraju udaljenost uvođenja i koriste igle različitih veličina. Novi uređaji imaju prednosti u odnosu na ručne jer omogućuju brži pristup i veći stupanj sigurnosti tijekom punkcije. Osim navedenog, rizici od prijeloma ili transfiksacije spinalnog kanala su minimalizirani ako se pažljivo slijede upute za provođenje postupka (11).

Igla koje se koriste u uspostavljanju intraosealnog vaskularnog pristupa dolaze u različitim veličinama koje uključuju:

- 45 mm (žuta igla) – kod postavljanja intraosealnog pristupa na području glave humerusa ili kod pacijenata koji su pretili ili u slučaju prekomjerne količine potkožnog tkiva na mjestu insercije,

- 25 mm (plava igla) – kod postavljanja intraosealnog pristupa kod pacijenta koji imaju više od 40 kg, ili kod djece koja imaju više od 5 kg, ali imaju prekomjerno potkožno tkivo na mjestu planirane insercije,
- 15 mm (roza igla) – kod postavljanja intraosealnog pristupa kod pacijenata s tjelesnom težinom u rasponu od 3 kg do 39 kg (26).



Slika 4.7. Intraosealne igle različitih veličina (roza – 15 mm, plava – 25 mm, žuta – 45 mm) (21)

4.2.5. Postupak postavljanja intraosealnog pristupa

Pacijentu, roditelju ili skrbniku (ako je pacijent maloljetan) potrebno je objasniti postupak postavljanja intraosealnog vaskularnog pristupa, uključujući informiranje o prisutnim rizicima i koristi, te zatražiti pisani pristanak za izvođenje postupka. Pisani pristanak nije potreban ako se radi o stanju koje izravno ugrožava život pacijenta (srčani zastoj, šok, teška trauma), posebno u situacijama hitnog zbrinjavanje od strane HMS u izvan bolničkim uvjetima (7).

Tijekom postavljanja intraosealnog vaskularnog pristupa, pacijenti pri svijesti ili pacijenti s očuvanom percepcijom boli (pacijenti kod kojih ne postoji oštećenje središnjeg živčanog sustava) mogu osjetiti bol. U ovim slučajevima indicirana je primjena lokalnih anestetika u potkožno tkivo i primjena intraosealne infuzije s lidokainom prije početka primjene lijekova i otopina (27).

Ako se primjenjuje anestetik, postupak primjene se provodi tako da se nakon umetanja igle pristup ispire s 5 ml do 10 ml fiziološke otopine kod odraslih, a kod djece i dojenčadi s 2 ml do 5 ml. Za vrijeme ispiranja pacijent može osjetiti bol, a intenzitet boli se procjenjuje prema vizualno analognoj skali (VAS) od 1 do 10. Nakon ispiranja intraosealnog pristupa preporučuje se primjene 2 % lidokaina od 20 do 40 mg kod odraslih ili 0,5 mg/kg kod pedijatrijskih pacijenata. Lidokain je potrebno ostaviti dvije minute da se postigne djelovanje (4). Kod pacijenata bez svijesti koji ne reagiraju na bol, kao u slučajevima srčanog zastoja, ne provodi se postupak primjene lokalne anestezije (27).

Prije početka postavljanja intraosealnog vaskularnog pristupa potrebno je odrediti mjesto postavljanja igle i odabrati odgovarajući uređaj i veličinu igle (11). U odnosu na mjesto postavljanja intraosealnog pristupa preporučuje se koristiti slijedeće uređaje:

- sternum – kod odraslih se preporučuje ručni ili električni uređaj
- glava humerusa – kod odraslih se preporučuje ručni ili električni ili automatski uređaj za postavljanje intraosealnog vaskularnog pristupa,
- distalni radijus – kod odraslih se preporučuje ručni uređaj za postavljanje intraosealnog vaskularnog pristupa,
- distalna ulna – kod odraslih se preporučuje ručni uređaj za postavljanje intraosealnog vaskularnog pristupa,
- krista ilijake – kod odraslih se preporučuje ručni uređaj za postavljanje intraosealnog vaskularnog pristupa,
- distalni femur – kod odraslih i kod djece se preporučuje ručni ili električni ili automatski uređaj za postavljanje intraosealnog vaskularnog pristupa,
- proksimalna tibija – kod odraslih i kod djece se preporučuje ručni ili električni ili automatski uređaj za postavljanje intraosealnog vaskularnog pristupa,
- distalna tibija – kod odraslih i kod djece se preporučuje ručni ili električni ili automatski uređaj za postavljanje intraosealnog vaskularnog pristupa (11).

Nakon odabira mjesta postavljanja, odgovarajuće igle i uređaja, pacijenta je potrebno postaviti u odgovarajući položaj kako bi se osigurao potpuni pristup mjestu insercije. Mjesto insercije je potrebno dezinficirati, a osoba koja provodi postupak treba koristiti sterilne rukavice. Potom se određuju orijentiri i palpiraju se oba ruba koštanog mjesta kako

bi se osiguralo prodiranje igle u središte kosti. Kod djece je potrebno izbjegavati umetanje igle u epifiznu ploču (7, 11).



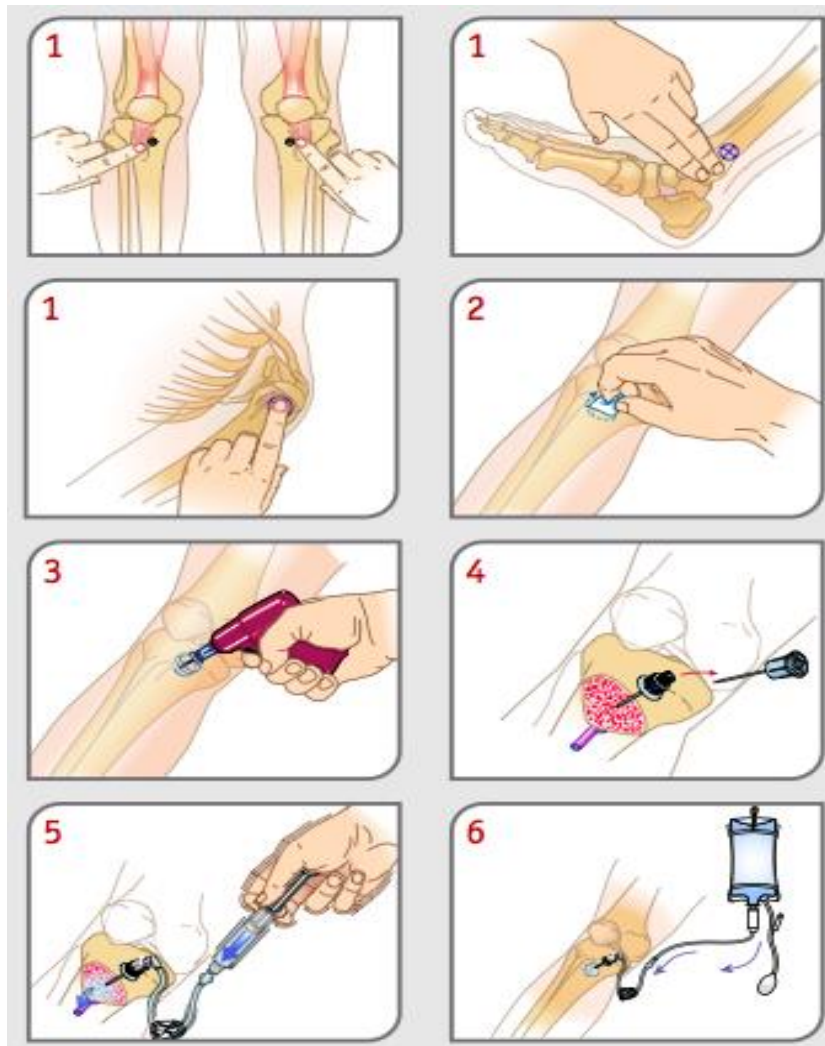
Slika 4.8. Mjesta koja se najčešće kosite kod postavljanja intraosealnog vaskularnog pristupa (7)

Od početka do kraja postupka obavezno se trebaju poštivati aseptične tehnike rada (umetanje i uklanjanje igle i uređaja i kako bi se minimizirao rizik od razvoja infekcije na mjestu uboda, osteomijelitisa i sepse. Kako bi se izbjeglo izvlačenje igle, spriječila opstrukcija, ekstravazacija i oštećenje tkiva i kosti važno je pravilno postaviti iglu i dobro je fiksirati u stabilan i adekvatan položaj (7, 11).

Nakon što se dezinficira mjesto insercije, uređaj za postavljanje intraosealnog vaskularnog pristupa se prslanja na odabrano mjesto i igla se uvodi u kost na način da se pritisne kroz kožu i okomito na površinu kože sve dok igla ne dodirne kost. Kod korištenja ručnih uređaja ručni pritisak mora biti ruke mora biti stabilan, a igla se mora uvesti uvijanjem ili rotirajućim pokretima (ne ljuljanjem) kako bi se korteks kosti probušio bez da se izazovu oštećenja ili komplikacije. Kod automatskih intraosealnih uređaja potrebno je pritisnuti pokretački okidač i primijeniti minimalnu količinu blagog i ravnomjernog pritiska kako bi se probušio korteks kosti. Kada se osjeti iznenadno popuštanje potrebno je odmah prestanite s vršiti pritisak jer to ukazuje na ulazak igle u medularnu šupljinu (7, 11).

Nakon što je igla postavljena, uređaj se pažljivo odvaja i vadi se stilet te se provodi postupak procjene prohodnosti vaskularnog pristupa. Prohodnost se provjerava ispiranjem sa 10 ml fiziološke otopine. Intraosealni pristup potrebno je stabilizirati kako bi spriječilo nenamjerno pomicanje ili savijanje intraosealne igle i kako bi primjena lijekova i otopina

prošla bez komplikacija. Postupak postavljanja intraosealnog vaskularnog pristupa prikazan je na slici 4.9. (29)



Slika 4.9. Postupak postavljanja intraosealnog vaskularnog pristupa (1 – identifikiranje orijentira, 2 – dezinfekcija mjesta punkcije, 3 – postavljanje uređaja s iglom na mjesto punkcije, 4 – uklanjanje stileta, 5 – ispitivanje intraosealnog pristupa s 10 ml fiziološke otopine i provjera prohodnosti, 6 – primjena lijekova i otopina putem intraosealnog vaskularnog pristupa) (28)

Neke od strategija koje se koriste za potvrdu ispravnog postavljanja intraosealne igle uključuju:

- provjeru stabilnosti igle u kosti,
- aspiraciju koštane srži,

- mogućnost ispiranja normalnom fiziološkom otopinom bez ekstravazacije,
- dobru brzinu intravenskog protoka (4, 7).

Važno je napomenuti da se očekuje određena otpornost prilikom ispiranja jer za razliku od vene, koštana srž nije značajno gušća. Ako se aspiracijom ne dobije koštana srž to ne mora značiti da je položaj igle loš, već treba primijeniti intraosealnu infuziju, a potom ponovno pokušati aspirirati. Color doppler ultrazvuk, ako je dostupan, može se koristiti za potvrdu protoka u intraosealnom prostoru i može detektirati bilo kakav ekstraosealni protok u slučajevima nepravilno postavljene intraosealne linije. Nakon što je intraosealni vaskularni pristup osiguran, važno je dokumentirati datum i vrijeme postavljanja intraosealne igle kako bi se omogućilo praćenje i procijenilo vrijeme uklanjanja intraosealnog pristupa (7).

4.2.6. Postupanje s intraosealnim vaskularnim pristupom nakon postavljanja

Intraosealni uređaj treba ukloniti odmah nakon dobivanja odgovarajućeg intravenskog pristupa i ne smije se čuvati dulje od 24 sata, stoga je bitno pratiti vrijeme proteklo od postavljanja. Za vrijeme dok je intraosealni pristup postavljen i dok se primjenjuju lijekovi i otopine važno je pratiti mjesto insercije kako bi se pravovremeno utvrdili znakovi ekstravazacije koji mogu uključivati potkožni edem i povećanje veličine ekstremiteta. Također prati se boja kože, položaj igle, stabilnost i fiksacija igle te prohodnost intraosealnog vaskularnog puta. Ako se nakon hitnog zbrinjavanja pacijenta intraosealni vaskularni pristup ne ukloni po dolasku u bolničku ustanovu, preporučeno je napraviti rendgensko snimanje kako bi se isključila potencijalna fraktura, što je posebno važno kod djece zbog postojećeg rizika od frakture prilikom umetanja intraosealne igle (7, 11).

Kod pacijenata s postavljenim intraosealnim vaskularnim pristupom svaka četiri sata potrebno je intraosealnu iglu isprati s 10 ml fiziološke otopine te provjeravati rad i prohodnost intraosealnog puta. Navedeni postupci provode se kako bi se spriječila opstrukcija intraosealnog puta, prekid infuzije i gubitak vaskularnog pristupa (7, 11).

Kako bi se intraosealni pristup očuvao intraosealna igla moraju biti pričvršćeni čak i u situaciji kada igla samostalno stoji u kortikalnom spoju. Za fiksiranje i stabilizaciju intraosealne igle preporučuje se koristiti posebnu ljepljivu traku koja je specifična za svaki uređaj i proizvedena je od strane istog proizvođača (na slici 4.10. prikazana je specifična

ljepljiva traka za fiksiranje igle postavljene EZ intraosealnim uređajem). Ponekad liječnici radije ne zatvaraju mjesto uboda ljepljivom trakom jer se na tom mjestu najprije vide znakovi da je došlo do izbacivanja igle iz koritikalnog spoja. Bez obzira na navedeno, igla mora biti pričvršćena s minimalno dvije trake na dijelu gdje je umetnuta, a prije postavljanja ljepljive trake potrebno je utvrditi da nema ekstravazacije tekućine (24).



Slika 4.10. Specifična ljepljiva traka za fiksiranje igle postavljene EZ intraosealnim uređajem (24)

Nakon što se uspostavi periferni ili centralni venski vaskularni pristup ili ne postoji više potreba za primjenom lijekova i otopina intraosealnim putem ili je prošlo više od 24 sata intraosealna igla se treba izvaditi. Postupak uklanjanja intraosealne igle se provodi na način da se Luer-lock štrcaljka pričvrsti na čvorište, te se rukom pridržavaju igla i štrcaljka i rotiraju se u smjeru kazaljke na satu. Igla se mora izvlačiti ravno, a odmah po izvlačenju igle potrebno je postaviti sterilni zavoj na mjesto punkcije (7).

Važno je kontinuirano procjenjivati prisutnost edema, eritema i preosjetljivosti na mjestu uboda nakon uklanjanja intraosealne igle, što omogućuje pravovremeno prepoznavanje komplikacija. Komplikacije koje se najčešće mogu javiti nakon uklanjanja intraosealne igle su krvarenje i infiltracija (razvija se kao posljedica ekstravazacije). Nakon uklanjanja intraosealne igle na mjesto uboda potrebno je postaviti okluzivni, sterilni zavoj uz poštivanje pravila aseptičnog rada čime se sprječava rizik od kontaminacije i posljedični razvoj infekcije na mjestu punkcije (11).

4.2.7. Primjena lijekova i otopina

Intraosealnim vaskularnim pristupom najčešće se primjenjuju lijekovi i tekućine tijekom KPR-a. Brzina protoka intraosealnog vaskularnog pristupa ovisi o:

- mjestu punkcije,
- strukturi intraosealnog prostora,
- prohodnosti intraosealnog puta,
- stanju pacijenta (pacijenta u srčanom zastoju protok je manji),
- gustoći lijeka ili otopine (24).

Brzine protoka se mogu povećati vršenjem pritiska na vrećicu ili plastični spremnik s otopinom (npr. 300 mmHg korištenjem tlakomjera) ili se može koristiti pumpa za kontinuiranu intravensku infuziju (24, 26). Bilo koja tekućina i lijek koji se može primijeniti intravenski može se primijeniti i intraosealnim putem. Intraosealni i intravenski put su farmakokinetički ekvivalentni (26).

Većina lijekova kada se primjenjuju u istoj dozi imaju jednaku dostupnost i učinak neovisno da li se koristi intravenski ili intraosealni vaskularni pristup. Važno je napomenuti da neki lijekovi imaju „depo učinak“ kada se primjenjuju intraosealno, odnosno zadržavaju se u intraosealnom prostoru što rezultira nižom vršnom koncentracijom i dužim vremenom potrebnim za postizanje vršne koncentracije. Ovaj se učinak može smanjiti ispiranjem intraosealne igle sa 10 ml fiziološke otopine nakon primjene lijeka (19)

Neki lijekovi se trebaju primijeniti u većoj dozi, što uključuje amikacin, ceftriakson, kloramfenikol, feniton, tobramicin, adrenalin i vankomicin. Kada se govori o primjeni adrenalina, koji je osnova u postupku KPR-a, on se jednako brzo apsorbira kao i kod intravenske primjene i učinci na otkucaje srca i krvni tlak podjednako traju, no vršni učinak lijeka je kraći od učinka primjene intravenskim putem (19). Lijekovi koji se primjenjuju intraosealnim putem u krvotok ulaze podjednakom brzinom i bez gubitaka tijekom apsorpcije (27).

Kod primjene otopina intraosealnim vaskularnim pristupom preporučuje se koristiti infuzijske pumpe kako bi se osigurao kontinuitet i jednaka brzina infuzije, jer kod ovog načina primjene kontinuitet i brzina se ne održavaju gravitacijom. Kao i kod intravenskog pristup, alarmi na infuzijskim pumpama mogu ukazivati na opstrukciju intraosealnog puta, što može značiti da je došlo do infiltracije (27).

Ključni lijekovi i otopine koji se mogu primjenjivati intraosealnim vaskularnim pristupom uključuju:

- amiodaron/cordarone,
- atropin,
- cisatrakurij,
- dobutamin,
- dopamin,
- adrenalin,
- etomidat,
- heparin,
- inzulin,
- lidokain,
- morfij,
- norpinefrin,
- propofol,
- krvni produkti: crvena krvna zrnca/trombociti/svježe smrznuta plazma,
- tekućine za reanimaciju: kristaloidi/koloidi/ringerov laktat,
- kontrasti za radiološko snimanje (24).

Tijekom primjene lijekova i otopina važno je kontinuirano pratiti mjesto insercije i pravovremeno uočiti simptome i znakove koji mogu ukazivati na razvoj komplikacija. Ako se isti pojave potrebno je provesti odgovarajuće intervencije te prema potrebi ukloniti intraosealni vaskularni pristup (27).

4.2.8. Uloga medicinske sestre/tehničara

Uloga medicinske sestre/tehničara kod postavljanja intraosealnog vaskularnog pristupa je važna u pripremi pribora i materijala za provođenje postupka, kontinuiranom praćenju i primjeni lijekova i otopina, procjeni i praćenju boli te u provođenju njege mjesta insercije nakon uklanjanja intraosealne igle. Medicinska sestra/tehničar također imaju značajnu ulogu u edukaciji pacijenta o intraosealnom vaskularnom pristupu i načinu sprječavanja razvoja komplikacija (4, 27). Medicinske sestre/tehničari u hitnoj službi educirani su za postavljanje intraosealnog vaskularnog pristupa, a edukacije se provode u sklopu kontinuiranih edukacija za ALS (17, 20, 29, 30).

Kod hitnog zbrinjavanja pacijenta medicinska sestra/tehničar priprema pribor potreban za postavljanje intraosealnog vaskularnog pristupa, što uključuje sredstvo za dezinfekciju područja insercije, sterilne rukavice, odgovarajući uređaj s iglom, ljepljivu traku, šprice i otopinu za ispiranje. Ako je pacijent pri svijesti potrebno mu je objasniti postupak. Prije izvođenja postupka medicinska sestra /tehničar postavlja pacijenta u adekvatan položaj, dezinficira mjesto uboda te asistira liječniku kod postavljanja intraosealne igle. Ako medicinska sestra/tehničar samostalno izvodi postupak, tada u provođenju postupka asistira drugi član tima (najčešće isto medicinska sestra/tehničar) (29, 30). Za vrijeme provođenja postupka potrebno je pratiti da li se poštuju pravila aseptičnog rada (5, 18).

Nakon što je intraosealni vaskularni pristup postavljen, medicinska sestra primjenjuje lijekove i otopine prema nalogu liječnika. Prilikom primjene važno je pratiti brzinu protoka i prijaviti liječniku ako postoji značajan otpor ili opstrukcija, jer isti mogu ukazivati na razvoj komplikacija i potrebu za uklanjanjem intraosealne igle. Medicinska sestra/tehničar treba kontinuirano pratiti mjesto punkcije kako bi se uočili znakovi koji mogu ukazivati na ekstravazaciju tekućine, a što se očituje pojavom edema i povećanjem veličine područja (ekstremiteta) na kojemu je postavljena intraosealna igla (7, 11, 23).

Kod pacijenta je potrebno kontinuirano procjenjivati bol i primjenjivati lijekove za suzbijanje boli ako je prisutna. Procjena boli provodi se prije i nakon primjene terapije kako bi se utvrdila učinkovitost lijeka. Ako se intenzitet boli ne smanjuje potrebno je obavijestiti liječnika koji prema procjeni ordinira veću dozu ili drugi lijek, a ako postoje znakovi koji ukazuju da je bol uzrokovana komplikacijama intraosealnu iglu potrebno je ukloniti (4, 5, 30). Nakon uklanjanja intraosealne igle, medicinska sestra/tehničar treba provesti postupak prekrivanja mjesta punkcije sa sterilnom gazom i zavojem, te procijeniti

znakove koji mogu ukazivati na komplikacije, od kojih je najčešće krvarenje. Rješavanje komplikacija provodi se izvođenjem postupaka prema nalogu liječnika (30).

Medicinske sestre koje sudjeluju u postavljanju intraosealnog vaskularnog pristupa ili koje samostalno provode postupak moraju imati znanje i vještine u određivanju orijentira na mjestu punkcije, korištenja uređaja i određivanje veličine igle. Potrebno je poznavati važnost fiksiranja i održavanja stabilnosti igle kako bi se spriječile komplikacije uslijed pomicanja. Medicinske sestre/tehničari imaju ulogu edukatora, stoga je važno da imaju izražene komunikacijske vještine u odnosu prema pacijentu i obitelji, što je posebno naglašeno kod pedijatrijskih pacijenata (30).

5. ZAKLJUČAK

Intraosealni vaskularni pristup je brza i jednostavna tehnika uspostavljanja vaskularnog pristupa koja štedi vrijeme u procesu hitnog zbrinjavanja pacijenta i posebno je značajna u radu izvanbolničke hitne medicinske službe. Ova tehnika vaskularnog pristupa je prvi puta opisana 1922. godine, prva intraosealna transfuzija primijenjena kod čovjeka dokumentirana je 1942. godine, a iste godine ovaj pristup je opisan kao siguran u pedijatrijskoj populaciji. Intraosealni vaskularni pristup preporučena je metoda u slučajevima kada ne postoji mogućnost uspostave perifernog ili centralnog vaskularnog pristupa, a najčešće se koristi kod djece i osoba koje su starije od 80 godina. Prije postavljanja intraosealne igle važno je procijeniti indikacije i kontraindikacije te na temelju procjene odabrati mjesto pristupa. Tijekom provođenja postupaka postavljanja intraosealnog vaskularnog pristupa, primjene lijekova i uklanjanja intraosealne igle obavezno se poštuju pravila aseptičnog rada kako bi se spriječio razvoj infekcije, osteomijelitisa i sepse. U hitnim stanjima intraosealnim pristupom najčešće se primjenjuju lijekovi u kardiopulmonalnoj reanimaciji, koji uključuju adrenalin, amiodaron i atropin te primjenu fiziološke otopine. Postupak primjene lijekova provodi se prema smjernicama koje uključuju ispiranje intraosealne igle s 10 ml fiziološke otopine nakon svake primjene lijeka, što sprječava zadržavanje lijekova i otopina u intraosealnom prostoru. Nakon 24 sata intraosealnu iglu potrebno je ukloniti, no prije navedenog vremena važno je uspostaviti periferni ili centralni intravenski vaskularni pristup. Brzina i jednostavnost provođenja tehnike ovisi o razini znanja i vještina zdravstvenih djelatnika koji provode postupak. Liječnici i medicinske sestre/tehničari moraju imati vještine u određivanju orijentira i korištenju uređaja, što su ključne komponente u postizanju uspješnosti postupka i sprječavanju razvoja komplikacija.

6. LITERATURA

1. Eifinger F, Scaal M, Maushake S, Fuchs Z, Koerber F. Finding alternative sites for intraosseous infusions in newborns. *Resuscitation*. 2021;1636:57-63.
2. Luck RP, Haines C, Mull CC. Intraosseous access. *J Emerg Med* 2010;39:468-75.
3. Tan BK, Chong S, Koh ZX, et al. EZ-IO in the ED: an observational, prospective study comparing flow rates with proximal and distal tibia intraosseous access in adults. *Am J Emerg Med* 2012;30(8):1602-6.
4. Doronhofer P, Kellar JZ. *Intraosseous Vascular Access*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.
5. Paxton JH. Intraosseous vascular access: A review. *Trauma*. 2012;14(3):195-232.
6. Seiden SC. Pediatric intraosseous placement. U: Clebone A, Burian B, Ruskin KJ, Burian B, (ur.). *Pediatric anesthesia procedures*. New York: Oxford Academic. 2021.
7. Govender I, Okonta HI, Adeleke O, Rangiah S. Intraosseous line insertion for the primary health care physician. *S Afr Fam Pract* (2004). 2023;65(1):5691.
8. Snooks H, Halter M, Lees-Mlanga S, Koenig KL, Miller K. Appropriateness of intravenous cannulation by paramedics: a London study. *Prehosp Emerg Care*. 2000;4(2):156-63.
9. Anderson TE, Arthur K, Kleinman M, et al. Intraosseous infusion: success of a standardized regional training program for prehospital advanced life support providers. *Ann Emerg Med*. 1994;23(1):52-5.
10. Dubick MA, Holcomb JB. A review of intraosseous vascular access: current status and military application. *Mil Med*. 2000;165(7):552-9.
11. Ribero de Sa RA, Melo CL, Dantad RB, Delfim LVV. Vascular access through the intraosseous route in pediatric emergencies. *Rev Bras Ter intensiva*. 2012;24(4):407-14.
12. Horton MA, Beamer C. Powered intraosseous insertion provides safe and effective vascular access for pediatric emergency patients. *Pediatr Emerg Care*. 2008;24(6):347-50.
13. Schwartz D, Amir L, Dichter R, Figenberg Z. The use of a powered device for intraosseous drug and fluid administration in a national EMS: a 4-year experience. *J Trauma*. 2008;64(3):650-4.

14. Anson JA. Vascular Access in Resuscitation: Is There a Role for the Intraosseous Route? *Anesthesiol.* 2014;120:1015-31.
15. Joseph JW, White BA. How the Emergency Department Works: A Work in Progress. *Emerg Med Clin A.* 2020;38(3):xv-xvi.
16. Bardak B, Grba – Bujević M, Gvožđak M, Knewald H, Tomljanović B, Turk R. Smjernice za rad izvanbolničke hitne medicinske službe. 1. hrvatsko izdanje. Zagreb: Ministarstvo zdravlja RH i Hrvatski zavod za hitnu medicinu; 2012.
17. Antić G, Čanađija M, Čoralić S, Kudrina – Prašek K, Majhen – Ujević R, Simić A. Izvanbolnička hitna medicinska služba. Priručnik za medicinske sestre – tehničare. Zagreb: Hrvatski zavod za hitnu medicinu; 2018.
18. Reichman EF. *Reichman's Emergency Medicine Procedures*, 3rd. ed. New York: McGraw Hill Education; 2019.
19. Raymond KA. Intraosseous (IO) Line/Access. *International Emergency Medicine Education Project. iEM*; 2023. Dostupno na: <https://iem-student.org/io-line> (Datum pristupa: 16.8.2023.)
20. Ivanišević K, Mikić Vitez M, Mikšaj M, Nesek-Adam V, Pavletić M. Objedinjeni hitni bolnički prijam. Priručnik za medicinske sestre i tehničare. Zagreb: Hrvatski zavod za hitnu medicinu; 2018.
21. Hoey G, Keane O. Intraosseous access. *DFTB*; 2023. Dostupno na: <https://dontforgetthebubbles.com/intraosseous-access/> (Datum pristupa: 20.8.2023.)
22. Bardes J, Strumwasser A. Techniques of Intraosseous Access. U: Demetriades D, Inaba K, Lumb P, (ur.). *Atlas of Critical Care Procedures*. Cham: Springer; 2018.
23. Hartholt KA, Lieshout EV, Thies WC, Patka P, Schipper IB. Intraosseous devices: A randomized controlled trial comparing three intraosseous devices. *Prehosp Emerg Care.* 2010;14(1):6-13.
24. Petitpas F, Guenezan J, Vendevre T, Scepti M, Oriot D, Minoz O. Use of intra-osseous access in adults: a systematic review. *Crit Care.* 2016;20;102.
25. Lee PM, Lee C, Rattner P, Wu X, Gershengorn H, Acquah S. Intraosseous versus central venous catheter utilization and performance during inpatient medical emergencies. *Crit Care Med.* 2015;43(6):1233-8.
26. Niskson C. Intraosseous access. *Life in the fastlane*; 2020. Dostupno na: <https://litfl.com/intraosseous-access/> (Datum pristupa: 20.8.2023.)
27. Vizcara C, Clum S. Intraosseous route as alternative access for infusion therapy. *J Infus Nurs.* 2010;33(3):162-74.

28. Duaz G. To insert Needle Set. GrepMed; 2018. Dostupno na:
<https://www.grepmed.com/images/3149/instructions-intraosseous-management-insertion-ioaccess> (Datum pristupa: 21.8.2023.)
29. Guthrie K. Intraosseous access and the emergency nurse. AUEC, 2011;14(18)S9
30. Napredni ITLS tečaj. Dostupno na: <https://www.hgss.hr/itls/napredni-itls-tecaj/> (Datum pristupa: 27.8.2023.)

7. OZNAKE I KRATICE

° – stupanj

ABCDE – dišni put (engl. *Airway*), disanje (engl. *Breath*), cirkulacija (engl. *Circulation*),

ALS – napredno održavanje života odraslih, engl. *Advanced Life Support*

APVU – budan (engl. *Alert*), reagira na poziv (engl. *Voice*), reagira na bolni podražaj (engl. *Pain*) ili da ne reagira (engl. *Unresponsive*)

BIG – pištolj za postavljanje intraosealnog pristupa, engl. *Bone Injection Gun*

brza neurološka procjena (engl. *Disability*), izloženost (engl. *Exposure*)

cm – centimetar

EZ intraosealni uređaj

G – gauge (mjerna jedinica)

GKS – Glasgow koma skala

HMS – hitna medicinska služba

kg – kilogram

KPR – kardiopulmonalna reanimacija

mg/kg – miligram po kilogramu

ml - mililitar

ml/min – mililitar po kilogramu

mm – milimetar

mmHg – milimetara žive

NIO intraosealni uređaj – novi intraosealni uređaj, engl. *New Intraosseous Device*

PALS – napredno održavanje života djece, engl. *Pediatric Advanced Life Support*

SAD – Sjedinjene Američke Države

VAS – vizualno analogna skala za procjenu boli

8. SAŽETAK

Rani, brzi pristup cirkulaciji vitalan je kod bolesnika koji zahtijevaju hitno zbrinjavanje i primjenu terapije. Intraosealni vaskularni pristup je tehnika u kojoj se šupljina koštane srži koristi kao vaskularna ulazna točka i smatra se standardnom alternativom perifernom intravenskom pristupu i podržan je u glavnim smjernicama za reanimaciju. Ova tehnika vaskularnog pristupa preporučuje se u ranoj fazi reanimacije kod pedijatrijskih pacijenata i kritičnih stanja u odraslih u slučaju kada se ne može uspostaviti brz i adekvatan periferni pristup. Najčešće mjesto postavljanja intraosealnog puta je proksimalna tibija. Prije postavljanje intraosealnog puta potrebno je isključiti kontraindikacije, od kojih je najčešća prijelom koštanog mjesta. Intraosealni put postavlja se korištenjem mehaničkog koji stiskanjem okidača automatski postavlja intraosealnu iglu na odabrano mjesto punkcije. Nakon uklanjanja stileta provodi se provjera prohodnosti intraosealnog pristupa. Intraosealni put ne mora se ukloniti odmah nakon dobivanja odgovarajućeg venskog puta i ne smije se ostaviti u kosti duže od 24 sata. Lijekovi koji se primjenjuju intraosealnim putem su oni koji se primjenjuju intravenski, no brzina protoka je manja i ovisi o veličini igle, mjestu umetanja, veličini intraosealnog prostora i vrsti tekućine te stanju pacijenta. Intraosealni vaskularni pristup najčešće se postavlja u izvanbolničkom okruženju od strane tima izvanbolničke hitne medicinske službe, a mogu ga postaviti educirani liječnici i medicinske sestre/tehničari. Prosječno vrijeme izvođenja postupka je oko 20 sekundi i u 90 % slučajeva je uspješan, stoga se sve češće koristi kao dobra alternativa u primjeni tekućine nakon neuspješnog postavljanja perifernog venskog puta.

Ključne riječi: hitno zbrinjavanje; intraosealni pristup; vaskularni pristup.


9. SUMMARY

Early, rapid access to circulation is vital in patients requiring immediate care and therapy. Intraosseous vascular access is a technique in which the bone marrow cavity is used as a vascular entry point and is considered a standard alternative to peripheral intravenous access and is supported by major resuscitation guidelines. This vascular access technique is recommended in the early phase of resuscitation in pediatric patients and in critical conditions in adults when rapid and adequate peripheral access cannot be established. The most common place for placement of the intraosseous route is the proximal tibia. Before placing the intraosseous route, it is necessary to rule out contraindications, the most common of which is a fracture of the bone site. The intraosseous route is set using a mechanical mechanism that, by pressing the trigger, automatically places the intraosseous needle at the chosen puncture site. After removing the stylet, the patency of the intraosseous access is checked. The intraosseous route does not have to be removed immediately after obtaining a suitable venous route and should not be left in the bone for more than 24 hours. Medicines that are administered intraosseously are those that are administered intravenously, but the flow rate is lower and depends on the size of the needle, the insertion site, the size of the intraosseous space and the type of fluid, and the condition of the patient. Intraosseous vascular access is most often placed in an outpatient setting by an outpatient emergency medical service team, and can be placed by trained physicians and nurse/technicians. The average time of performing the procedure is about 20 seconds and in 90% of cases it is successful, therefore it is increasingly used as a good alternative in the application of fluids after unsuccessful placement of a peripheral venous route.

Key words: emergency care; intraosseous access; vascular access.

IZJAVA O AUTORSTVU ZAVRŠNOG RADA

Pod punom odgovornošću izjavljujem da sam ovaj rad izradio/la samostalno, poštujući načela akademske čestitosti, pravila struke te pravila i norme standardnog hrvatskog jezika. Rad je moje autorsko djelo i svi su preuzeti citati i parafraze u njemu primjereno označeni.

Mjesto i datum	Ime i prezime studenta/ice	Potpis studenta/ice
U Bjelovaru, 13.9.2023	DOMAGOJ ĐOĐ	

U skladu s čl. 58, st. 5 Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti, Veleučilište u Bjelovaru dužno je u roku od 30 dana od dana obrane završnog rada objaviti elektroničke inačice završnih radova studenata Veleučilišta u Bjelovaru u nacionalnom repozitoriju.

Suglasnost za pravo pristupa elektroničkoj inačici završnog rada u nacionalnom repozitoriju

DONAGOS DOB

ime i prezime studenta/ice

Dajem suglasnost da tekst mojeg završnog rada u repozitorij Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu bude pohranjen s pravom pristupa (zaokružiti jedno od ponudjenog):

- a) Rad javno dostupan
- b) Rad javno dostupan nakon 13.9.2023 (upisati datum)
- c) Rad dostupan svim korisnicima iz sustava znanosti i visokog obrazovanja RH
- d) Rad dostupan samo korisnicima matične ustanove (Veleučilište u Bjelovaru)
- e) Rad nije dostupan

Svojim potpisom potvrđujem istovjetnost tiskane i elektroničke inačice završnog rada.

U Bjelovaru, 13. rujna 2023

potpis studenta/ice