

SVEUČILIŠTE U RIJECI
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA
DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ
SESTRINSTVO – PROMOCIJA I ZAŠTITA MENTALNOG ZDRAVLJA

Goran Martinović

ZNANJA ZDRAVSTVENIH DJELATNIKA ZAVODA ZA HITNU
MEDICINU O INTRAOSEALNOM PRISTUPU KRVOTOKU: rad s
istraživanjem
Diplomski rad

Rijeka, 2023.

UNIVERSITY OF RIJEKA
THE FACULTY OF HEALTH STUDIES UNIVERSITY OF RIJEKA
GRADUATE UNIVERSITY STUDY OF NURSING
PROMOTION AND PROTECTION OF MENTAL HEALTH

Goran Martinović
KNOWLEDGE OF HEALTH WORKERS OF THE INSTITUTE OF
EMERGENCY MEDICINE ABOUT INTRAOSSEOUS ACCESS TO
BLOOD FLOW: research
Master thesis

Rijeka, 2023.

ZAHVALA

Zahvaljujem se svojoj mentorici doc.dr.sc. Gordani Pelčić, dr. med.na svekolikojstručnoj pomoći, savjetima i strpljivosti kojima mi je pomogla oblikovati moju ideju i izraditi ovaj diplomskirad.

Posebno se želim zahvaliti cijeloj mojoj obitelji na bezuvjetnoj podršci tijekom studiranja i izrade ovog rada, naročito zato što su mi bili oslonac kada mi je bilo najpotrebnije. Bez njihove pomoći, niti moje studiranje ne bi bilo moguće.

Zahvaljujem se i svim predavačima na studiju koji su mi svojim radom i pristupom pomogli u stjecanju novih znanja.

Mentor rada: doc.dr.sc. Gordana Pelčić, dr. med.

Rad ima 44 stranice, 16 slika, 5 tablica i 44 literarna navoda.

Diplomski rad obranjen je dana _____ na Fakultetu zdravstvenih studija
Sveučilišta u Rijeci, pred povjerenstvom u sastavu:

Izvešće o provedenoj provjeri izvornosti studentskog rada

Opći podaci o studentu:

Sastavnica	FZSRI
Studij	DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ SESTRINSTVO – PROMOCIJA I ZAŠTITA MENTALNOG ZDRAVLJA
Vrsta studentskog rada	Diplomski rad
Ime i prezime studenta	Goran Martinović
JMBAG	

Podatci o radu studenta:

Naslov rada	ZNANJA ZDRAVSTVENIH DJELATNIKA ZAVODA ZA HITNU MEDICINU O INTRAOSEALNOM PRISTUPU KRVOTOKU
Ime i prezime mentora	Gordana Pelčić
Datum zadavanja rada	10.10.2022.
Datum predaje rada	25.5.2023.
Identifikacijski br. podneska	2106650409
Datum provjere rada	01.6.2023.
Ime datoteke	ZNANJA ZDRAVSTVENIH DJELATNIKA ZAVODA ZA HITNU MEDICINU O INTRAOSEALNOM PRISTUPU KRVOTOKU
Veličina datoteke	1.46M
Broj znakova	65761
Broj riječi	10835
Broj stranica	55

Podudarnost studentskog rada:

PODUDARNOST	
Ukupno	9%
Izvori s interneta	
Publikacije	
Studentski radovi	

Izjava mentora o izvornosti studentskog rada

Mišljenje mentora	
Datum izdavanja mišljenja	
Rad zadovoljava uvjete izvornosti	Rad zadovoljava uvjete izvornosti
Rad ne zadovoljava uvjete izvornosti	
Obrazloženje mentora (po potrebi dodati zasebno)	

Datum
01.6.2023.

 Potpis mentora

Sadržaj

1. UVOD.....	1
1.2. Intraosealni vaskularni pristup.....	2
1.2.1. Povijest intraosealnog vaskularnog pristupa.....	3
1.3. Anatomija i fiziologija intraosealnog prostora.....	5
1.4. Indikacije i kontraindikacije za primjenu intraosealnog pristupa.....	6
1.4.1. Indikacije.....	6
1.4.2. Kontraindikacije.....	7
1.5. Komplikacije intraosealnog pristupa.....	8
1.6. Komercijalno dostupni sustavi za intraosealni pristup itehnike postavljanja.....	8
1.6.1. Cook medical, intraosseous infusion needle.....	9
1.6.2. Jamshidi igla za intraosealni pristup.....	9
1.6.3. TELEFLEX, FAST1® intraosealni sustav.....	10
1.6.4. PERSYS MEDICAL, BIG (Bone Injection Gun) sustav za intraosealni pristup.....	11
1.6.5. PERSYS MEDICAL poluautomatski sustav za intraosealni pristup.....	12
1.6.6. TELEFLEX, ARROW® EZ-IO® poluautomatski sustav novije generacije za IO pristup.....	13
1.7. Pretklinička istraživanja.....	16
1.8. Klinička istraživanja.....	18
2. CILJEVI I HIPOTEZE.....	20
3. ISPITANICI I METODE.....	21
3.1. Ispitanici.....	21
3.2. Postupak i instrumentarij.....	21
3.3. Statistička obrada podataka.....	21

3.4. Etički aspekti istraživanja	22
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	23
4.1. Statistička analiza.....	28
4.1.1. Povezanost stupnja obrazovanja, duljine radnog staža u ZZHM i razine znanja o IO	28
4.1.2. Povezanost učestalosti korištenja IO pristupa u radnoj praksi i razine znanja ispitanika o IO pristupu	29
4.1.3. Povezanost broja pohađanih praktičnih i teorijskih edukacija iz IO pristupa i razine znanja o IO pristupu.....	30
5. RASPRAVA	31
6. ZAKLJUČAK.....	34
7. LITERATURA	35
8. PRILOZI	39
Tablice.....	39
Anketni upitnik	40
9. ŽIVOTOPIS.....	44

SAŽETAK

Uvod: Intraosealni vaskularni pristup se koristi u hitnim medicinskim stanjima za aplikaciju lijekova i otopina kada nije moguće uspostaviti intravenski pristup. Svrha ovog istraživanja je istaknuti dobrobiti korištenja intraosealnog pristupa u hitnim situacijama te ukazati na važnosti organiziranja stručnih edukacija i praktičnih tečajeva te definiranja kompetencija zdravstvenih djelatnika koji rade u hitnoj službi.

Cilj: ispitati znanja zdravstvenih djelatnika Zavoda za hitnu medicinu Republike Hrvatske o intraosealnom pristupu krvotoku (IO).

Metode: U istraživanju je sudjelovalo ukupno 82 ispitanika. Istraživanje je provedeno u razdoblju od travnja do svibnja 2023. Znanja ispitanika su ispitana samoosmišljenim upitnikom kroz 10 pitanja višestrukog izbora.

Rezultati: U svojoj praksi IO pristup krvotoku je koristilo 45,1% ispitanika jedan i više puta. 76,8% ispitanika je prošlo teorijsku i njih 72% praktičnu edukaciju o IO pristupu barem jednom. 19,5% ispitanika se uglavnom slaže i 18,3% u potpunosti slaže da ima dovoljnu razinu teorijskog i praktičnog znanja za primjenu IO u praksi. 82% ispitanika smatra da bi se češćim provođenjem edukacije o IO pristupu povećala njegova primjena u praksi. Na upitniku znanja o IO 40 (48,8%) ispitanika je pokazalo nisku razinu znanja o istome, 39 (47,6%) ispitanika je imalo zadovoljavajuću razinu znanja i samo 3 (3,7%) ispitanika su pokazala visoku razinu znanja i odgovorili točno na 8 i više pitanja. Ispitanici koji u ZZHM rade manji broj godina i imaju završen diplomski studij sestrinstva i liječnici imaju višu razinu znanja o IO pristupu. Ispitanici koji su prošli veći broj praktičnih edukacija pokazali višu razinu znanja o IO pristupu.

Zaključak: Djelatnici Zavoda za hitnu medicinu svjesni su dobrobiti korištenja intraosealnog pristupa krvotoku, međutim jednako su tako svjesni manjka znanja i vještina za njegovu primjenu u praksi. Ovim se istraživanjem, kao i sa većinom dostupnih istraživanja, dokazala potreba za provođenjem češćih edukacija o IO pristupu, stavljajući naglasak na redovne praktične edukacije.

Ključne riječi: intraosealni pristup, hitna medicinska služba, zdravstveni djelatnici, znanja

SUMMARY

Introduction: Intraosseous vascular access is used in medical emergencies for the application of drugs and solutions when it is not possible to establish intravenous access. The purpose of this research is to highlight the benefits of using intraosseous access in emergency situations and to point out the importance of organizing professional education and practical courses and defining the competencies of health workers working in emergency services.

Objective: to examine the knowledge of health workers of the Institute of Emergency Medicine of the Republic of Croatia about intraosseous access to blood flow (IO).

Methods: A total of 82 respondents participated in the research. The research was conducted in the period from April to May 2023. The respondents' knowledge was tested with a self-designed questionnaire through 10 multiple-choice questions.

Results: In their practice, 45.1% of respondents used IO access to the bloodstream one or more times. 76.8% of respondents have passed theoretical and 72% practical training on IO approach at least once. 19.5% of respondents mostly agree and 18.3% completely agree that they have a sufficient level of theoretical and practical knowledge to apply IO in practice. 82% of respondents believe that more frequent training on the IO approach would increase its application in practice. On the knowledge questionnaire about IO, 40 (48.8%) respondents showed a low level of knowledge about it, 39 (47.6%) respondents had a satisfactory level of knowledge and only 3 (3.7%) respondents showed a high level of knowledge and answered 8 or more questions correctly. Respondents who have worked at ZZHM for a shorter number of years and have completed graduate studies in nursing and doctors have a higher level of knowledge about the IO approach. Respondents who underwent a greater number of practical trainings showed a higher level of knowledge about the IO approach.

Conclusion: Employees of the Department of Emergency Medicine are aware of the benefits of using intraosseous access to blood flow, however, they are equally aware of the lack of knowledge and skills for its practical application. This research, as with the majority of available research, proved the need for conducting more frequent trainings on the IO approach, placing emphasis on regular practical trainings.

Key words: emergency medical service, intraosseous access, healthcare providers, knowledge

POPIS KORIŠTENIH KRATICA:

IO pristup – intraosealni pristup

ERC – European Resuscitation Council – Europsko vijeće za reanimaciju

IV pristup – intravenozni pristup

AHA – American Heart Association – Američka udruga kardiologa

KPR – kardiopulmonalna reanimacija

HMS – hitna medicinska služba

OHBP – objedinjeni hitni bolnički prijam

JIL – jedinica intenzivnog liječenja

ITLS – International Trauma Life Support

HZHM – Hrvatski Zavod za hitnu medicinu

PALS – Pediatric Advanced Life Support – napredno održavanje života djece

BIG – Bone Injection Gun

DVA – difficult vascular access – otežani vaskularni pristup

ROSC – return of spontaneous circulation – povratak spontane cirkulacije

1. UVOD

Intraosealni put ili intraosealni pristup krvotoku (u daljnjem tekstu će se naizmjenice koristiti oba termina ili kratica IO) je metoda pristupa krvožilnom sustavu u hitnim medicinskim stanjima u svrhu aplikacije lijekova i otopina kada nije moguće uspostaviti periferni venski put. Preko IO pristupa se izravno u koštanu srž apliciraju lijekovi i infuzijske otopine kako bi stigle u sistemsku vensku cirkulaciju (1). Prema smjernicama Europskog vijeća za reanimaciju (*eng. European Resuscitation Council, ERC*), IO pristup je zlatni standard ili prvi izbor kod reanimacije novorođenčadi i djece, dok ga se u reanimaciji odraslih preporučuje postaviti nakon dva neuspjela pokušaja postavljanja periferne venske kanile pri čemu pokušaji kanilacije vene ne bi smjeli trajati duže od 90 sekundi (1,2). U ranim pretkliničkim studijama otkriveno je da tekućina aplicirana intraosealno u prsnu kost ulazi u sistemsku cirkulaciju za manje od jedne minute, a aplicirana u potkoljenu kost za manje od dvije minute što je od velikog značaja kod kardiopulmonalne reanimacije (3,4).

Iako prema objavljenim smjernicama ERC-a IO pristup u kardiopulmonalnoj reanimaciji djece i odraslih zauzima vrlo važno mjesto, u Hrvatskoj je još uvijek slabo zastupljen ili mu se ne pridaje dovoljno važnosti u svakodnevnoj kliničkoj praksi. Edukacija je najčešće usmjerena prema djelatnicima iz područja vanbolničke hitne medicinske službe, objedinjenih hitnih bolničkih prijema i pedijatrijskih jedinica intenzivnog liječenja (5).

Edukacija iz vještine postavljanja IO puta u Hrvatskoj se već duže vremena organizirano provodi kroz licencirane tečajevе međunarodnih organizacija ERC-a i ITLS -a (*engl. International Trauma Life Support*), a u zadnjih nekoliko godina i putem tečajeva koje provodi Hrvatski zavod za hitnu medicinu. Međutim, IO pristup se još uvijek rijetko koristi i nisu jasno definirane kompetencije zdravstvenih djelatnika koji su završili edukaciju.

Rezultati španjolskog istraživanja provedenog na uzorku od 73 medicinske sestre zaposlene u hitnoj službi govori u prilog tome da 60% ispitanika smatra da sa znanjem koje posjeduju se ne bi usudili izvesti intraosealni vaskularni pristup, a 74% ispitanika smatra da je niska uporaba ovoga pristupa nedostatna edukacija o istome (6). U istraživanju provedenom na 106 zdravstvenih djelatnika slovenske hitne službe Žunković i sur. navode da je samo 48 (45,3%) ispitanika u svom

radnom vijeku koristilo intraosealni pristup, 79 (74,5%) ispitanika prošlo je barem jednu obuku o korištenju IO pristupa, međutim 46 (43,4%) ih je odgovorilo da edukacija o IO nije bila dostatna, a 92 (86,8%) ih je izrazilo potrebu za dodatnom edukacijom (7).

Svrha ovog istraživanja je istaknuti dobrobiti korištenja intraosealnog pristupa u hitnim situacijama te ukazati na važnosti organiziranja stručnih edukacija i praktičnih tečajeva te definiranja kompetencija zdravstvenih djelatnika koji rade u hitnoj službi.

1.2. Intraosealni vaskularni pristup

Intraosealni vaskularni pristup se koristi u hitnim medicinskim stanjima za aplikaciju lijekova i otopina kada nije moguće uspostaviti intravenski pristup. Intraosealna infuzija je proces kojim se u koštanu srž, kroz "ne-kolabirajuću venu", ubrizgava infuzija u sistemsku vaskulocirkulaciju (8).

Intraosealni pristup ili intraosealni vaskularni pristup (u daljnjem tekstu će se naizmjenice koristiti oba termina ili kratica IO) ima dugu povijest korištenja koja seže do 20-tih godina prošlog stoljeća i vrlo je dobro dokumentiran različitim tipovima istraživanja, posebno u zadnjih 20-tak godina. Prema smjernicama Europskog vijeća za reanimaciju (eng. ERC, European Resuscitation Council), kod naprednog održavanja života djece intraosealni vaskularni pristup je zlatni standard ili prvi izbor kod reanimacije novorođenčadi i djece, dok se u reanimaciji odraslih preporučuje postaviti intraosealni put nakon dva neuspjela pokušaja koja ne bi smjela trajati duže od 90 sekundi (8,9).

Intraosealnim vaskularnim pristupom možemo "kupiti vrijeme" u životno ugrožavajućim situacijama do uspostavljanja definitivnog vaskularnog pristupa. Treba razmišljati o njegovom postavljanju kada se ne može osigurati brzi intravenozni (IV) pristup, a bez trenutnog pristupa cirkulaciji može doći do negativnog ishoda. IO pristup ima malo kontraindikacija za korištenje i nisku stopu ozbiljnijih komplikacija. Komercijalno je dostupno nekoliko različitih, uglavnom manualnih pomagala i jedno pomagalo koje koristi bušilicu s baterijom za postavljanje igle u intraosealni prostor. Važnije stručne organizacije koje se bave područjem zbrinjavanja pacijenata prilikom kardiopulmonalne reanimacije, poput Američke udruge kardiologa (AHA) i Europskog vijeća za reanimaciju, preporučuju da svi kliničari koji su uključeni u skrb za pacijente s akutnim hitnim stanjima budu uvježbani i održavaju razinu vještine u postavljanju i korištenju IO

pomagala jer se IO pristup navodi u smjernicama kao preporučeni način primjene kada brz i pouzdan intravenozni pristup nije moguće uspostaviti (9).

Prema smjernicama Europskog vijeća za reanimaciju iz 2015. godine, za napredno održavanje života kod odraslih, primjena lijekova putem endotrahealnog tubusa se više ne preporučuje. Ukoliko se intravenski pristup ne uspije uspostaviti u kratkom vremenskom roku, što se definiro dva neuspjela pokušaja unutar 90 sekundi, lijekovi se moraju primijeniti intraosealnim pristupom. Iako prema objavljenim smjernicama ERC-a IO pristup u kardiopulmonalnoj reanimaciji (KPR) djece i odraslih zauzima vrlo važno mjesto, u Hrvatskoj je još uvijek slabo zastupljen i lomu se ne pridaje dovoljno važnosti u svakodnevnoj kliničkoj praksi, a edukacija je najčešće usmjerena prema djelatnicima iz područja vanbolničke hitne medicinske službe (HMS), objedinjenih hitnih bolničkih prijema (OHBP) i pedijatrijskih jedinica intenzivnog liječenja (JIL) (10).

Edukacija iz vještine postavljanja intraosealnog pristupa u Hrvatskoj se već duže vremena organizirano provodi kroz licencirane tečajeve međunarodnih organizacija ERC-a i International Trauma Life Support (ITLS), a u zadnjih par godina i putem tečajeva koje provodi Hrvatski zavod za hitnu medicinu (HZHM). Međutim, IO pristup se još uvijek rijetko koristi i nije jasno definirano tko smije postaviti intraosealnu iglu. Naime, nije rijetkost da za vrijeme KPR intraosealnu iglu postavlja liječnik koji nije educiran za tu vještinu, dok s druge strane medicinski tehničar/sestra koji je prošao/la edukaciju prema našim zakonima nije za to ovlašten/a. Ovdje svakako treba napraviti distinkciju između samog pojma postavljanja intraosealne igle/intraosealnog pristupa koje se može i treba uspoređivati s otvaranjem perifernog venskog puta s jedne strane, te propisivanja lijeka s druge strane koje je isključivo unadležnosti liječnika.

1.2.1. Povijest intraosealnog vaskularnog pristupa

Korištenje intraosealnog prostora, koji se još opisuje i kao "ne-kolabirajuća vena", u hitnim stanjima dugu povijest istraživanja koja datira od dvadesetih godina prošlog stoljeća. Tada je prsna kost opisana kao moguća lokacija za davanje transfuzije (11).

U članku objavljenom 1942. navodi se da je znanstveni pristup u liječenju korištenjem otopina komparativno noviji napredak u medicinskoj praksi. Nakon toga, opisan je pristup intraosealnom prostoru za davanje intravenskih otopina (12).

Korištenje intraosealnog pristupa za reanimaciju i stabiliziranje pacijenata je doseglo svoj vrhunac tijekom 2. svjetskog rata, kada je intraosealni vaskularni pristup korišten od strane medicinskog osoblja za reanimaciju vojnika koji su umirali od hemoragijskog šoka. Poslije rata, ova tehnika se prestala koristiti jer su se oni koji su je koristili u ratnom okruženju vratili u mirnodobske uvjete rada. Njihove vještine nisu prenošene dalje, pa se tako upotreba intraosealnog pristupa u mnogim zemljama nije razvijala kroz dulji vremenski period (13).

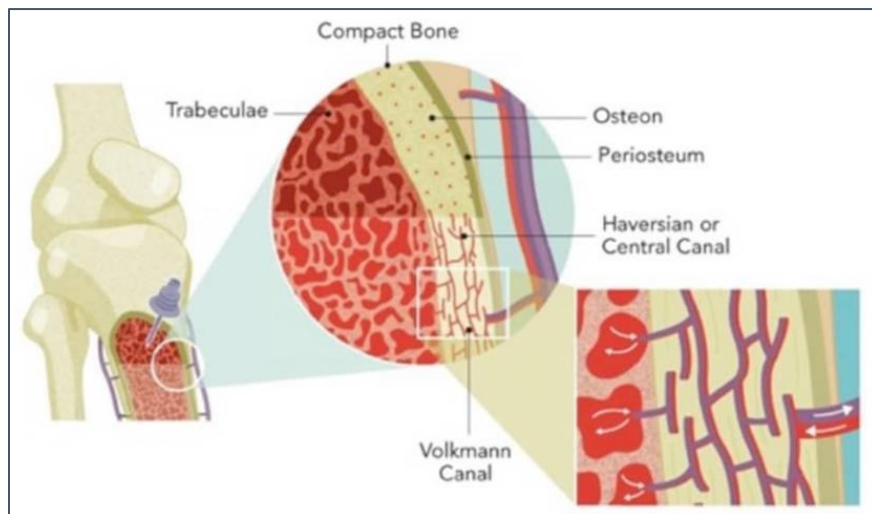
Taj trend se mijenja u ranim 1980-ima, kada je za vrijeme epidemije kolere u Indiji američki pedijatar James Orłowski ponovno otkrio intraosealni pristup promatrajući medicinsko osoblje koje je na taj način spasilo mnoge od sigurne smrti, kojima zbog dehidracije nije bilo moguće uspostaviti intravenoski pristup za davanje tekućine. Njegov poznati članak "My Kingdom for an Intravenous Line" (Orłowski J. My kingdom for an intravenous line. *Am J Dis Child.* 1984;138:803), objavljen 1984. godine, doveo je do toga da je intraosealni pristup postao standard u pedijatrijskom naprednom održavanju života 1988. godine, te je i ostao standardom sve do danas (14).

Prekliničke studije istražuju učinkovitost IO pristupa tijekom kardiopulmonalne reanimacije od 1990-ih godina prošlog stoljeća. (8) U seriji prekliničkih istraživanja na svinjama, Hoskinsi sur. (9) evaluirali su učinkovitost intraosealnog pristupa u usporedbi s intravenoznim pristupom. U ranoj fazi istraživanja otkriveno je da tekućina primijenjena intraosealno u sternum ulazi u centralnu cirkulaciju za manje od jedne minute, a u tibijski za manje od dvije minute što je od velikog značaja kod kardiopulmonalne reanimacije. (10) Zaključak je da je brzina ulaska lijeka u centralnu cirkulaciju jednaka kod intraosealnog i intravenoznog pristupa. Hoskins i sur. istraživanje su završili uspoređujući primjenu lijeka u sternum i proximalni dio humerusa te su zaključili da su ta dva mjesta primjene lijeka jednake primjeni lijekova kroz centralni venski kateter tijekom kardiopulmonalne reanimacije. Usporedbom farmakokinetike lijekova primijenjenih intraosealnim putem kroz tibijski i sternum s lijekom primijenjenim putem centralnog venoznog katetera za vrijeme KPR na anesteziranim svinjskim modelima, uočeno je da u lijekovi primijenjeni bilo sternalnim ili tibialnim pristupom učinkoviti za vrijeme KPR, međutim, lijek primijenjen putem sternum bio je brži u postizanju vršne koncentracije lijeka u arterijskoj krvi i bio je usporediv s centralnim venoznim kateterom (97 ± 17 s naspram 70 ± 12 s; $p=0.17$). (15). Upotreba intraosealnog pristupa kod odraslih je, do nedavno, zaostajala za onom u djece. Danas je

to učestalije iz nekoliko razloga, među ostalim, evolucija tehnologije koja je učinila mogućom intraosealnu inserciju u zgusnuti koštani korteks kod odraslih, te tehnika koja se lakouči i vještina koja se lako održava.

1.3. Anatomija i fiziologija intraosealnog prostora

Intraosealni vaskularni kateteri postavljaju se u epifizu dugih kostiju kao što su humerus i tibia gdje je kompaktni dio kosti relativno tanak a najveća je gustoća spužvastog dijela kosti. Taj dio kosti dozvoljava lakši ulaz kroz korteks kosti i brzi pristup intraosealnom prostoru čak i u stanju šoka ili teške hipovolemije. Unutar epifize (proximalnog i distalnog kraja) medularnog prostora kosti nalazi se veliki sustav krvnih žila i sinusoida, te Haversovi i Volkmannovi kanali koji predstavljaju krute ne-kolabirajuće kanale (Slika 1). Tijekom intraosealne infuzije kroz ovuveliku mrežu krv i tekućina brzo putuju kroz vaskularni sustav u centralnu cirkulaciju (16). Unatoč činjenici da je šupljina kosti prazna nakon ispiranja tekućinom, koštane spikule povećavaju otpor protoku između koštane šupljine i vaskularnog sustava. Stoga, da bismo poboljšali protok i omogućili lijekovima da dođu do vaskularnog sustava, potrebno je tekućine i lijekove davati pod tlakom. Pridržavajući se ovih naputaka intraosealni pristup omogućava brzo davanje veikih količina tekućine i lijekova u hitnim situacijama (17).



Slika 1 Anatomija intraosealnog prostora. Izvor: The Science & Fundamentals of Intraosseous Vascular Access. 2013 (second edition), str 5.

1.4. Indikacije i kontraindikacije za primjenu intraosealnog pristupa

Smjernice naprednog održavanja života djece (Pediatric Advanced Life Support-PALS) još od 1988. godine preporučuju intraosealni pristup kao prvi izbor kod zatajenja rada srca djeteta ako ne postoji adekvatan intravenozni pristup. Tu su također i preporuke za ograničeni broj pokušaja postavljanja venskog puta te osiguravanja stabilnog intraosealnog pristupa ako i dalje nema mogućnosti za siguran venski put. Objašnjenje leži u tome da zdravstveni djelatnici različitih razina edukacije mogu brzo uspostaviti intraosealni pristup uz minimalne komplikacije. Samim time štedi se vrijeme koje bi utrošili na uspostavljanje intravenoznog puta. Mnogi intravenozni lijekovi mogu se davati i intraosealno, uključujući epinefrin, adenozin, katekolamine, infuzije, transfuzije i ostale krvne pripravke. PALS, kao i Hoskins (18,19), potvrđuje da je djelovanje lijekova i brzina njihovog ulaska u centralnu cirkulaciju jednaka kod intraosealnog i intravenoznog pristupa (20).

1.4.1. Indikacije

Intraosealni pristup koristi se i kod pedijatrijskih i kod odraslih pacijenata u svim hitnim situacijama koje zahtijevaju brzi vaskularni pristup, te kada nije moguće postaviti siguran intravenozni put. Također se koristi i u ne-hitnim situacijama koje zahtijevaju siguran vaskularni put. Najčešća mjesta za postavljanje IO pristupa su proksimalni dio humerusa, te proksimalni i distalni dio tibie. Intraosealna igla postavljena u IO prostor može se koristiti od 24 do 48 sati (17).

Najčešće kliničke situacije koje zahtijevaju uporabu intraosealnog vaskularnog pristupa su slijedeće (17,20,21):

- kardiopulmonalna reanimacija,
- traume (oštećenje ekstremiteta),
- stanje šoka (kolabirane vene),
- sepsa,
- terapijska hipotermija,
- epileptički status,
- zatajenje bubrega,

- hipovolemija,
- moždani udar,
- hemodinamska nestabilnost
- opekline,
- dehidracija,
- predoziranje
- izrazita pretilost (14,15,16,17)

Osim najčešćih hitnih kliničkih stanja u kojima primjena IO pristupa preporučljiva sljedeća manje hitna stanja također imaju prostora za korištenje IO pristupa:

- otežano postavljanje venskog puta
- opća anestezija
- antimikrobna terapija
- metabolički poremećaji
- rehidracija
- analgezija
- inducirani porod
- bolovi u prsima
- laboratorijski nalazi

1.4.2. Kontraindikacije

Kao i kod postavljanja venskog puta, i intraosealni pristup mora se provoditi po svim pravilima asepsa i antisepsa, sprječavajući nastanak infekcije.

Apsolutne kontraindikacije za IO pristup su sljedeće (17,21):

- fraktura kosti na kojoj želimo postaviti IO put
- prethodni pokušaj IO u istoj kosti

Reelativne kontraindikacije za postavljanje IO pristupa su sljedeće:

- infekcija kože na mjestu pristupaosteopenija

- osteoporoza
- osteomijelitis
- poremećaji osteogeneze
- kompartment sindrom ciljanog ekstremiteta
- opekline
- prethodni neuspjeli pokušaj IO na istoj kosti (14,16,17)

1.5. Komplikacije intraosealnog pristupa

Povijesno gledajući, komplikacije povezane s IO pristupom i primjenom lijekova manje su od 1%. Meta analiza iz 1985. godine provedena na 4 200 pacijenata pokazala je da je najčešća komplikacija infekcija (0,6%), uključujući osteomijelitis, kada se igla postavlja kroz inficirano oštećeno tkivo (21).

U novije vrijeme, istraživanjima je dokazano da je najčešća komplikacija ekstravazacija koja je preventabilna, stoga je potrebno učestalo pratiti mjesto insercije da ne bi došlo do kompartment sindroma. Ekstravazacija je uglavnom povezana s nepravilnim postavljanjem IO. Nadalje, postoji rizik oštećenja tkiva i prijeloma kosti, naročito tibie kod pedijatrijaskih pacijenata. Kod primjene IO uređaja u sternum, postoji rizik nastanka pneumotoraksa, oštećenjavelikih krvnih žila i upale medijastinuma. Kod djece, postoji rizik od oštećenja epifize kosti ako je IO uređaj postavljen blizu otvorenog dijela kosti odgovornog za rast. Postoji i vrlo mali rizik od nastanka embolije koštane srži unatoč pravilno postavljenom IO uređaju (21).

1.6. Komercijalno dostupni sustavi za intraosealni pristup itehnike postavljanja

Manualna tehnika, igla kojom se "svrdlalo" dok se ne probuši vanjski tvrdi dio kosti, koristila se dugo vremena do razvoja prvih naprednijih sustava za IO vaskularni pristup u zadnjih 20 godina. Tako se kroz razvojni put IO pristupa veže dosta težih komplikacija, poput osteomijelitisa, prijeloma kosti i kompartment sindroma, koje su vjerojatno bile učestalije zbog primitivne tehnike (manualnog "svrdlanja" kosti koristeći silu) i manjka informacija u prvom redu vezanih uz nedovoljna istraživanja i informacija usmjerenih na prepoznavanje kontraindikacija prije samog postavljanja IO igle i, ne manje bitno, kontinuirane opservacije i dokumentiranja informacija o

stanju samog ulaznog mjesta, te pravovremeno prepoznavanje mogućih komplikacija u njihovom začetku prije nego što se razviju u neki teži oblik komplikacije kao što su gore navedene. Od početaka primjene IO pristupa do danas, koristilo se nekoliko različitih tipova igala i sustava koji će biti prikazani u nastavku (17).

1.6.1. Cook medical, intraosseous infusion needle

Cook intraosealna igla dostupna je u tri dužine: 2.5, 3 i 4 cm i promjerima od 16 G i 18 G. Koristi se kao alternativa intravenskom pristupu za vrijeme hitnih stanja u pedijatriji te omogućava infuziju lijekova i otopina. Orijetacijska oznaka koja se nalazi 1 cm proksimalno od vrha kanile pruža vizualnu orijentaciju dubine insercije (Slika 2) (22)



Slika 2 COOK igla za intraosealni vaskularni pristup. Izvor: https://www.cookmedical.com/products/cc_din135_webds/

1.6.2. Jamshidi igla za intraosealni pristup

Jamshidi igla za intraosealni pristup je dostupna kao igla od 15G (za djecu stariju od 9 mjeseci) ili 18G igla (do 9 mjeseci starosti) za aspiraciju koštane srži/IO infuziju koja se postavlja ručno pomoću pritiska i rotacije kao i prethodna igla COOK. Indikacija ulaska u medularni prostor je gubitak otpora nakon što se 'prosvrdla' tvrdi koštani dio. Ove jednokratne igle za intraosealnu infuziju osiguravaju jednostavnu tehniku za dobivanje vaskularnog pristupa za isporuku tekućina i lijekova kritično bolesnoj ili povrijeđenoj djeci i odraslim pacijentima. Imaju oštar vrh koji

olakšava ulazak u kost i Luer zaključavajući navoj za sigurno pričvršćivanje na štrcaljku s istim takvim navojem. Podesivi štitnik pomaže u kontroli dubine u umetanju igle. Intraosealna infuzija preporučuje se samo u hitnim slučajevima opasnim po život, gdje je vaskularni pristup otežan ili se ne može uspostaviti konvencionalnim oblicima pristupa (Slika 3) (23).



Slika 3 JAMSHIDI igla za intraosealni vaskularni pristup. Izvor: <https://3s.com.my/pro-md-jamshidi-bone.php>

1.6.3. TELEFLEX, FAST1® intraosealni sustav

TELEFLEX, FAST1® intraosealni sustav je namijenjen za postavljanje u manubrium sternumau bolesnika starijih od 12 godina. Može se učinkovito koristiti tijekom KPR za vrijeme masaže prsišta i uz postavljen ovratnik za imobilizaciju vratne kralježnice. Razvijen je za korištenje u vojnom i borbenom okružju te za hitne slučajeve kao učinkovita alternativa tradicionalnom perifernom intravenskom pristupu. Ovaj sustav je inicijalno vrlo rijetko korišten, ali je redizajniran i u zadnje vrijeme dobiva novi zamah zbog istraživanja koja pokazuju određene prednosti IO pristupa kroz sternum u usporedbi s drugim lokacijama (slika).



Slika 4 TELEFLEX, FAST1® intraosealni sustav. Izvor: <https://www.teleflex.com/usa/en/product-areas/military-federal/intraosseous-access/fast1-io-infusion-system/index.html>

1.6.4. PERSYS MEDICAL, BIG (Bone Injection Gun) sustav za intraosealni pristup

PERSYS MEDICAL, BIG (Bone Injection Gun) sustav za intraosealni pristup je poluautomatski sustav namijenjen za postavljanje primarno na proksimalni dio potkoljениčne kosti i sekundarno na neku od sljedećih lokacija: distalni dio potkoljениčne kosti - proksimalno od medijalnog maleola, distalni dio palčane kosti i glavu nadlaktične kosti. Dostupan je u verziji za odrasle i za djecu te se dubina insercije može dodatno regulirati (Slika 5). Uređaj ima ugrađen mehanizam s oprugom koja izbacuje iglu i probija kost kada operater aktivira uređaj izvlačenjem osigurača. Pritiskom dlana s gornje strane i istovremenim povlačenjem "krilaca" prstima prema gore oslobađa se igla, nakon što je uređaj postavljen na jednu od željenih lokacija. BIG je bio prvi sustav koji se počeo koristiti u hitnim medicinskim službama u Hrvatskoj i vjerojatno zbog toga i najviše korišten (24).



Slika 5 BIG (Bone Injection Gun) sustav za intraosealni vaskularni pristup. Izvor: <https://www.boundtree.com/IV-Drug-Delivery/Intraosseous-Needles/Bone-Injection-Guns-B-I-G-/p/group001314>

1.6.5. PERSYS MEDICAL poluautomatski sustav za intraosealni pristup

PERSYS MEDICAL, NIO je poluautomatski sustav za intraosealni pristup namijenjen za postavljanje na proksimalni dio potkoljenične kosti i glavu nadlaktične kosti. Sam uređaj je redizajnirana verzija uređaja BIG te ima nekoliko funkcionalnih i sigurnosnih poboljšanja od starije inačice. Kao i BIG dostupan je u verziji za odrasle i za djecu te se dubina insercije može dodatno regulirati. Uređaj ima ugrađen mehanizam s oprugom koja izbacuje iglu i probija kost kada operater aktivira uređaj zakretanjem sigurnosnog mehanizma i potom oslobađanjem igle pritiskom dlana s gornje strane i istovremenim povlačenjem "krilaca" prstima prema gore nakon što je postavio uređaj na jednu od željenih lokacija (Slika 6) (22).



Slika 6 PERSYS MEDICAL, NIO poluautomatski sustav za intraosealni pristup

1.6.6. TELEFLEX, ARROW® EZ-IO® poluautomatski sustav novije generacije za IO pristup

TELEFLEX, ARROW® EZ-IO® je poluautomatski sustav novije generacije za intraosealni vaskularni pristup kod otežanog vaskularnog pristupa (difficult vascular access - DVA) u životno ugrožavajućim, hitnim ili medicinski neophodnim situacijama. Pretragom baze podataka Pubmed može se vidjeti da je u najvećem broju istraživanja korišten upravo EZ-IO sustav, koji je trenutno najnapredniji i najviše korišten sustav za IO pristup u kliničkoj praksi najrazvijenijih zemalja. Sustav je namijenjen za odrasle i pedijatrijske pacijente, a može se sigurno i učinkovito koristiti kroz 72 sata bez potrebe za vađenjem igle ukoliko je to neophodno. EZ-IO omogućava vaskularni pristup središnjoj cirkulaciji za isporuku lijekova, intravenskih tekućina i krvnih produkata postavljanjem IO igle u neku od odobrenih lokacija na krajevima dugih kostiju (slika 9). Postoji nekoliko kontraindikacija ovom načinu IO pristupa od kojih su apsolutne kontraindikacije trauma/prijelom ciljane kosti, te IO pristup ili pokušaj IO pristupa uciljnoj kosti unutar proteklih 48 sati. Ako postoji prijelom ili sumnja na prijelom kosti u koju se postavlja igla, mora se odabrati alternativna lokacija jer kada je IO igla postavljena u polomljenu kost, tekućina može istjecati u okolno tkivo kroz frakturu što može dovesti do komplikacija uključujući i kompartment sindrom kao jednu od najtežih, ali i iznimno rijetkih komplikacija koje se vežu uz ovaj način IO pristupa. Ako se sumnja na prijelom potkoljenice, i proksimalna i distalna mjesta su kontraindicirana jer

dijele zajednički put unutar kosti. Međutim, ako pacijent ima prijelom bedrene kosti i netaknutu potkoljenu kost, može se razmotriti postavljanje u potkoljenu kost. Vrijeme koje je potrebno od prethodne insercije IO igle do mogućeg postavljanja u istu kost koja je korištena kod prethodne insercije igle, obično je oko 48 sati. Toliko vremena je potrebno prije nego što se drugi IO kateter može sigurno postaviti u istu kost. Unutar 48 sati stvaranje fibrina i zgrušavanje su dovoljni da spriječe infiltraciju/ekstravazaciju kroz prethodno postavljen IO pristupni otvor. Isto vrijedi i ukoliko je bio samo neuspjeli pokušaj u neku od lokacija na potkoljenici. Ona se tada ne smije koristiti sljedećih 48 sati (25)

Kao relativne kontraindikacije navode se: sumnja na postojanje proteze ili prethodnog ortopedskog postupka u blizini mjesta umetanja, infekcija na mjestu postavljanja i nemogućnost pronalaženja orijentacijskih točki za postavljanje igle. Ako pacijent ima kirurški ožiljak na zglobu treba pretpostaviti da je unutar zgloba prisutna proteza i ne pokušavati koristiti IO iglu na tom mjestu, jednako tako ne preporučuje se postavljanje igle kroz inficirano tkivo, a isto vrijedi kod prekomjerne količine mekog tkiva iznad mjesta postavljanja kada nije moguće sa

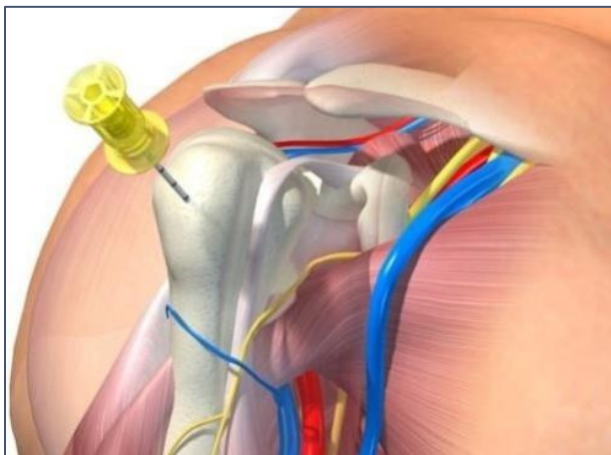
sigurnošću odrediti točnu lokaciju postavljanja igle. U svakoj od navedenih situacija treba razmotriti postavljanje IO igle na alternativnu lokaciju.

EZ-IO sustav se sastoji od baterijske bušilice i intraosealnih igala u tri veličine/dužine koje su kodirane bojom. Baterijska bušilica ima bateriju dostatnu da se intraosealna igla postavi cca. 500 puta. Igle se sastoje od dva dijela, kanile koja ostaje u kosti i mandrena koji se nalazi unutar kanile, koja čine jednu cjelinu. Glava igle sadrži magnetni vrh za spoj s bušilicom. Vrhovi kanile i mandrena su specijalno brušeni kako bi lakše probušili kost prilikom postavljanja. Nakon postavljanja kanile, iz nje se izvlači/odšarafi mandren koji se tada izvlači iz kanile i odlaže u za to predviđeni mali spremnik za oštre predmete.



Slika 7 TELEFLEX, ARROW® EZ-IO® je poluautomatski sustav novije generacije za intraosealni vaskularni pristup. Izvor: <https://www.teleflex.com/usa/en/clinical-resources/ez-io/index>

Ovaj sustav predviđen je za postavljanje na sljedećim lokacijama: kod odraslih (40 i više kilograma): humerus proksimalno (Slika 8), tibia proksimalno i tibia distalno. Kod djece (manje od 40 kilograma) namijenjen je za postavljanje u tibijski proksimalno, tibijski distalno, femur distalno i humerus proksimalno. Treba napomenuti da se nijedna lokacija posebno ne favorizira već se odluka o lokaciji na koju će se postaviti igla temelji na kliničkoj procjeni koja se donosi u skladu s anatomijom i uzrastom pacijenta, odsustvom kontraindikacija, kliničkim potrebama i trenutnom stanju, potrebnoj brzini protoka infuzije i procjeni stanja svijesti/reakcije pacijenta na bol i iskustvu kliničara (25).



Slika 8 Mjesto postavljanja EZ-IO sustava <https://www.teleflex.com/usa/clinical-resources/ez-io/>

Postupak postavljanja intraosealne igle

- Mjesto uvođenja igle kod odraslih: prstom pronaći tuberositas tibije, krenuti 2 cm prema unutarnjem dijelu noge te zatim otprilike 1 cm gore prema koljenu.
- Mjesto uvođenja igle kod djece: Prstom pronaći tuberositas tibije, krenuti 1-2 cm prema unutarnjem dijelu noge a zatim 1-2 cm dolje prema stopalu.
- Bazu intraosealnog pištolja čvrsto držati na mjestu uvođenja (prethodno određeno) pod kutem od 90 stupnjeva. Izvaditi sigurnosnu kvačicu.
- Držati čvrsto bazu pištolja te aktivirati dlanom slobodne ruke.
- Polagano podignuti B.I.G. i odmaknuti od noge.
- Izvaditi troakar iz noge.
- Učvrstiti kanilu sigurnosnom kvačicom.
- Aspirirati koštanu srž pripremljenom špricom u kojoj je navučena fiziološka otopina.
- Isprati s 10-20 ml fiziološke otopine radi utvrđivanja pravilne pozicije igle.
- Sada se mogu aplicirati lijekovi ili davati infuzija.

1.7. Pretklinička istraživanja

Pretkliničko istraživanje iz 2011. godine koju je objavio Zuercher i sur.(25) rađeno je na trideset svinja u ventrikularnoj fibrilaciji s kontinuiranom masažom srca koje su primile IO epinefrin, intravenozni epinefrin i placebo. Evaluirani su povratak spontane cirkulacije(return of spontaneous circulation-ROSC), 24-satno preživljavanje i 24-satno preživljavanje s pozitivnim neurološkim ishodom.. Rezultati su pokazali da je ROSC bio jednak kod IV i IO grupe svinja; 24-satno preživljavanje je bilo značajno veće u IO grupi nego u IV grupi a isto vrijedi i za 24-satno preživljavanje s pozitivnim neurološkim ishodom (26)

Johnson i sur. su (26) 2015. godine proveli su pretklinička istraživanja da bi usporedili učinkovitost epinefrina primijenjenog intraosealnim putem u humerus i intravenoznim putem tijekom kardiopulmonalne reanimacije. Proučavali su farmakokinetiku, ROSC i šanse za preživljavanje. Epinefrin primijenjen u humerus intraosealnim putem postigao je veću koncentraciju za 30 sekundi prije nego primijenjen intravenoznim putem. Farmakokinetika i ROSC nisu se bitno razlikovali u obje skupine. Zaključak je da epinefrin primijenjen u humerus

intraosealnim putem podiže veću koncentraciju u kraćem vremenskom periodu što može predstavljati veće šanse za preživljavanje te stoga preporučuju upravo primjenu epinefrina kod kardiopulmonalne reanimacije na ovakav način (27).

Novo pretkliničko istraživanje na svinjama u ventrikularnoj fibrilaciji koje su 2015. godine proveli Burgert i sur. istraživalo je postoji li povezanost između anatomskog mjesta primjene epinefrina s ishodom reanimacije. Kontrolna skupina primala je epinefrin intravenoznim putem, a prva skupina je dobila epinefrin intraosealnim putem u humerus ili tibi. Zaključak je da nema značajne razlike u pojavnosti ROSC-a, preživljavanje je 30 minutanakon ROSC-a bez obzira na način primjene lijeka. Primijetili su jedino da su šanse za preživljavanje tim veće ako se epinefrin brže primjeni, bez obzira kojim načinom (28).

Brojne pretkliničke studije objavljene 2016. godine rađene na svinjama proučavale su davanje lijekova intraosealnim putem za vrijeme kardiopulmonalne reanimacije i njihovo djelovanje na ROSC i farmakokinetičke sposobnosti. Usporedili su ROSC i farmakokinetiku vazopresina primijenjenog u humerus intraosealnim i intravenoznim putem. Sve životinje iz skupine koja je primila lijek u humerus intraosealnim putem imale su ROSC dok hemodinamika i farmakokinetičke osobitosti nisu imali neke razlike u obje skupine. Šanse za preživljavanje su bile 33 puta veće u intraosealnoj nego u intravenoznoj skupini (29).

Dva nedavno objavljena istraživanja uspoređivala su intravenoznu i intraosealnu primjenu lijekova koji se koriste u reanimaciji. Također se uspoređivala farmakokinetika i farmakodinamika lijekova primijenjenih intravenoznim i intraosealnim putem u tibi te nije pronađena nikakva značajna razlika u ROSC-u, vremenu do pojavljivanja ROSC-a i maksimalne koncentracije lijeka u plazmi (30).

Fulkerson i sur. također su istražili postoji li razlika u farmakokinetici i farmakodinamici lijekova primijenjenih intraosealnim ili intravenoznim putem. Proučavali su djelovanje vazopresina tijekom srčanog zastoja i kardiopulmonalne reanimacije dok se nije postigao ROSC. Nisu primijetili nikakvu značajnu razliku te su zaključili da bi u hitnim situacijam intraosealni pristup mogao značajno uštedjeti vrijeme koje se ponekad utroši na neuspješno postavljanje venskog puta, naročito kod hipovolemijskog srčanog zastoja (31).

Dvije pretkliničke studije bavile su se istraživanjem povezanosti tlaka unutar intraosealnog prostora i arterijskog krvnog tlaka u pacijenata u jedinici intenzivnog liječenja. Rezultati su pokazali da tlak unutar intraosealnog prostora iznosi otprilike 22-25% arterijskog krvnog tlaka bez obzira na mjesto mjerenja tlaka (32).

1.8. Klinička istraživanja

Mnoga klinička istraživanja ističu jednostavnost intraosealnog pristupa. Anatomske karakteristike najčešće korištenih mjesta za IO pristup na ekstremitetima omogućuju održavanje IO pristupa bez, ili s vrlo malo prekidanja kompresija na prsni koš. Ross i sur. su 2016. godine usporedili djelovanje epinefrina datog IV i IO kod pacijenata sa zastojem radarsca u vanbolničkim uvjetima. Istraživanje je obuhvatilo 2 601 pacijenta kod kojih se koristio IO pristup, te 55 pacijenata kod kojih se koristio IV pristup. Kod pacijenata s IO pristupom vrijeme od dolaska hitne pomoći do pacijenta, pa do prve primjene epinefrina, bilo je petminuta (raspon od 4,7-5,4 min), dok je kod pacijenata s IV pristupom to vrijeme iznosilo 8,8 minuta (raspon od 6,6-10,9 min). Najčešće mjesto postavljanja IO pristupa bio je proksimalni dio humerusa (86,2%) uz 95,65%-tnu uspješnost postavljanja iz prvog pokušaja. Autori ovog istraživanja preporučuju korištenje IO pristupa u vanbolničkim uvjetima kod hitnihpacijenata (33).

Nedavno retrospektivno istraživanje koje je proveo Clemency i sur. usporedilo je učestalost ROSC-a kod vanbolničkih hitnih pacijenata sa zastojem srca. Uspoređivao se IO i IV pristup. Za 788 pacijenata prvi izbor je bio periferni IV pristup, dok je kod 552 pacijenta prvi izbor bio IO pristup. Nakon dolaska hitne pomoći, učestalost ROSC-a je bila 19,67% za pacijente s IV pristupom te 19,92% za pacijente s IO pristupom. Zaključak je da, što se tiče ROSC-a, nema značajne razlike u oba pristupa, međutim, uspješnost postavljanja vaskularnogpristupa iz prvog pokušaja bio je znatno veći kod IO pristupa. Autori smatraju da ovo istraživanje podupire smjernice AHA koji preporučuju IO pristup kao prvi izbor u vanbolničkim slučajevima zastoja srca (34). Iste rezultate je dobio i Bramlett 2016. godine koji je proveo istraživanje u vanbolničkim uvjetima na 800 pacijenata koji su imali zastoj srca (35).

Slično istraživanje proveli su Chin i sur. u Singapuru. Njih je zanimalo postoji li razlika uROSC-u kod primjene epinefrina IO i IV pristupom kod srčanog zastoja u vanbolničkim uvjetima. U

ovom slučaju, IO pristup je bio izbor nakon dva neuspjela pokušaja postavljanja perifernog venskog puta. Zaključili su da nema bitne razlike u ROSC-u, međutim, pokazalo se da je postavljanje IO pristupa bilo puno uspješnije nego postavljanje IV puta te je epinefrin mogao biti brže primijenjen. Zaključak je da bi se u takvim hitnim slučajevima trebao koristiti IO pristup kao prvi izbor (36).

Jedno manje istraživanje koje je proveo Lantos 2015. godine u jedinici intenzivnog liječenja, opisuje razliku u preživljavanju pacijenata sa srčanim zastojem ovisno o tome jesu li imali IO ili IV pristup. Naime, 2013. godine, došlo je do promjene pravilnika o kompetencijama medicinskih sestara i tehničara gdje stoji da su ovlašteni postavljati IO pristup u hitnim situacijama. Prije promjene ovog pravilnika, vrijeme primjene prvih lijekova u reanimaciji bilo je 4,3 min s 53,1%-tnim preživljavanjem. Nakon promjene pravilnika i uvođenja IO pristupa, vrijeme primjene prvih lijekova bilo je 1,7 min s 85,7%-tnim preživljavanjem. Rezultati ovog istraživanja u skladu su s ostalim navedenim rezultatima istraživanja (37).

2. CILJEVI I HIPOTEZE

Glavni cilj ovog istraživanja je ispitati znanja zdravstvenih djelatnika Zavoda za hitnu medicinu Republike Hrvatske o intraosealnom pristupu krvotoku (IO).

Specifični ciljevi istraživanja:

C1: Ispitati povezanost stupnja obrazovanja, duljine radnog staža u hitnoj medicini i razine znanja o IO pristupu krvotoku.

C2: Ispitati povezanost učestalosti korištenja IO pristupa krvotoku u radnoj praksi i razine znanja ispitanika o IO pristupu krvotoku.

C3: Ispitati povezanost broja pohađanih praktičnih i teorijskih edukacija iz IO pristupu krvotoku i razine znanja o IO pristupu krvotoku.

Hipoteze istraživanja:

H1 Razina znanja o IO pristupu krvotoku nije značajno povezana sa stupnjem obrazovanja i duljinom radnog staža.

H2 Razina znanja je pozitivno povezana sa učestalosti korištenja IO u praksi. Ispitanici koji pokazuju višu razinu znanja iz IO pristupu krvotoku češće su koristili IO pristup u praksi.

H3 Razina znanja o IO je pozitivno povezana s brojem pohađanih praktičnih i teorijskih edukacija iz IO pristupa krvotoku. Ispitanici koji su prisustvovali većem broju praktičnih i teorijskih edukacija o IO pristupu krvotoku pokazuju višu razinu znanja o istome

3. ISPITANICI I METODE

3.1. Ispitanici

Prigodni uzorak ispitanika u ovom presječnom istraživanju su činili svi zdravstveni djelatnici zaposleni u Zavodima za hitnu medicinu na području Republike Hrvatske, neovisno o spolu, dobi, stupnju obrazovanja i stručnoj spremi. U istraživanju je sudjelovalo ukupno 82 ispitanika. Istraživanje je provedeno u razdoblju od travnja do svibnja 2023. Godine.

3.2. Postupak i instrumentarij

Upitnik se sastoji od 8 sociodemografskih i općih pitanja. Znanja ispitanika su ispitana samoosmišljenim upitnikom kroz 10 pitanja višestrukog izbora.

Pitanja u upitniku znanja su sastavljena na temelju dostupne literature o IO i korištena su isključivo za potrebe ovog istraživanja (1,2,5,7). U upitniku znanja ispitanici za svako ponuđeno pitanje zaokružuju jedan točan odgovor. Razina znanja ispitanika o IO pristupu krvotoku se vrednovala na način da su se zbrojili točni odgovori na upitniku znanja za svakog ispitanika te se tako formirao individualni rezultat koji je u rasponu od 0 do 10.

Podaci potrebni za istraživanje će se prikupiti putem anketnog upitnika izrađenog u Google forms platformi koji će se e-mailom uputiti prema svim Zavodima za hitnu medicinu Republike Hrvatske te će biti postavljen u Facebook grupu „Hitna uživo“. U uvodnom dijelu upitnika ispitanicima će biti objašnjena svrha i cilj istraživanja. Ispunjavanje upitnika će biti individualno i trajati će 10 minuta.

Problem koji bi se mogao javiti tijekom provedbe istraživanja je mali odaziv ispitanika što će se pokušati riješiti produženjem vremena prikupljanja podataka.

3.3. Statistička obrada podataka

Nezavisne varijable koje se nalaze na ordinalnoj ljestvici su stupanj obrazovanja i godine radnog iskustva u hitnoj medicini, dok se varijable učestalost korištenja intraosealnog pristupa u radnom vijeku i broj provedenih teorijskih i praktičnih edukacija iz intraosealnog pristupa nalaze na

omjernoj ljestvici. Nezavisne varijable samopercepcija znanja o IO pristupu krvotoku i samopercepcija važnosti edukacije o IO pristupu krvotoku se nalaze na intervalnoj ljestvici i biti će mjerene Likertovom skalom.

Zavisna varijabla u istraživanju je ukupni rezultat na upitniku znanja o intraosealnom pristupu i nalazi se na intervalnoj ljestvici.

U deskriptivnom dijelu prikaza podataka istraživanja kategorijske varijable su opisane relativnim frekvencijama i postotnim udjelima, a kontinuirane.

Postavljene hipoteze su dokazane korelacijskom analizom pomoću koje se ispitaio međuodnos nezavisnih varijabli i razine znanja o intraosealnom pristupu krvotoku. o Svi koeficijenti korelacije su postavljeni na razini značajnosti $p < 0,05$. Za statističku obradu podataka korišten je program Statistica 14.0.0.15 (TIBCO Software Inc.).

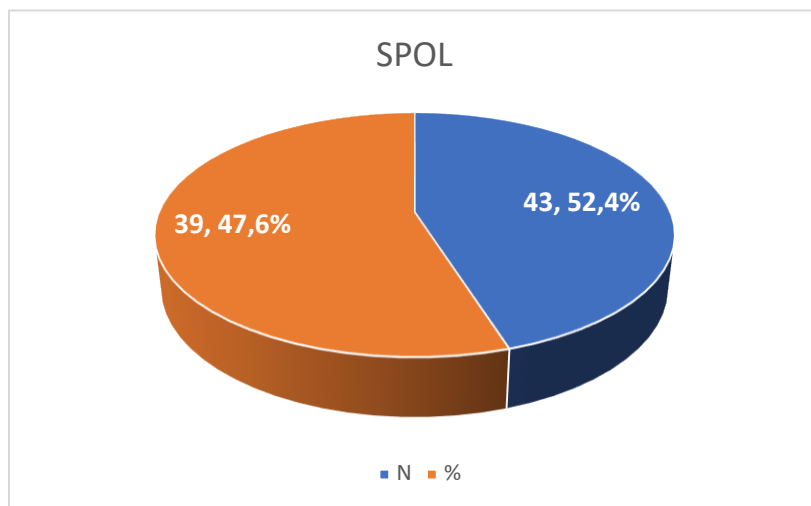
3.4. Etički aspekti istraživanja

U svrhu provedbe ovog istraživanja nije potrebno tražiti odobrenje od strane etičkog povjerenstva jer ovo istraživanje neće izazvati nikakvu vjerojatnost štete ili nelagode kod ispitanika i svrstano je u istraživanje niskog rizika.

Ispitanicima je u uvodnom dijelu objasnjena svrha i cilj istraživanja, da je istraživanje u potpunosti dobrovoljno i anonimno te da se od istoga može odustati u bilo kojem trenutku bez ikakvih obaveza. Prije samog započinjanja rješavanja upitnika ispitanici su potvrdili svoju suglasnost za daljnje sudjelovanjem u istraživanju potvrđujući okvir s oznakom „pristajem na sudjelovanju u istraživanju“, nakon što su pročitali informirani pristanak u uvodnom djelu. U istraživanju su poštivani svi temeljni bioetički principi.

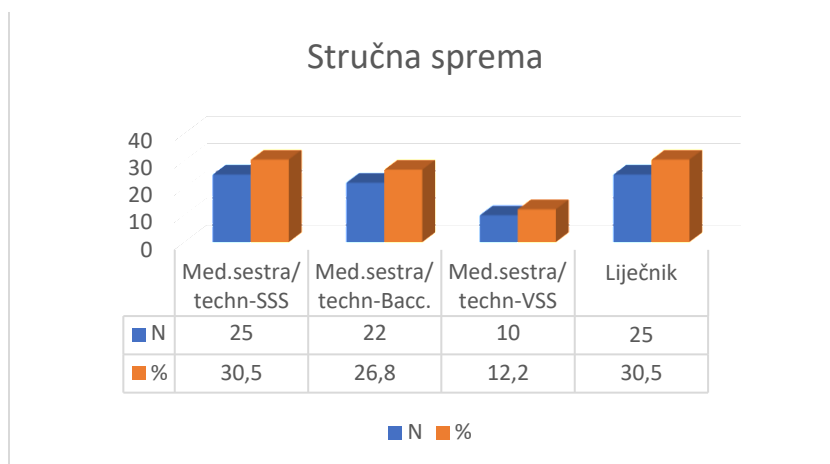
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U istraživanju je sudjelovalo 82 ispitanika koji su zaposleni u Zavodima za hitnu medicinu Republike Hrvatske- Ispitanika muškog spola je bilo 43 (52,45), a ispitanika ženskog spola je bilo 39 (47,6%) (Slika 9). Srednja dob ispitanika je bila $35\pm 10,46$.



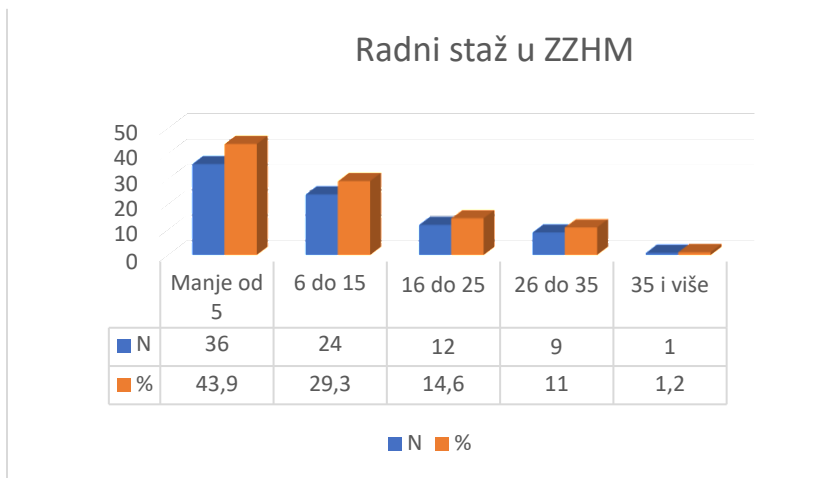
Slika 9 Raspodjela ispitanika prema spolu

Udio medicinskih sestra/tehničara sa srednjom stručnom spremom je bio najveći 25 (30,5%), sa završenim stručnim studijem sestrinstva ih je bilo 22 (26,8%) dok je 10(12,2%) imalo završen magisterij/diplomski studij sestrinstva. U istraživanju je također sudjelovalo i 25 (30,5%) liječnika (Slika 10).



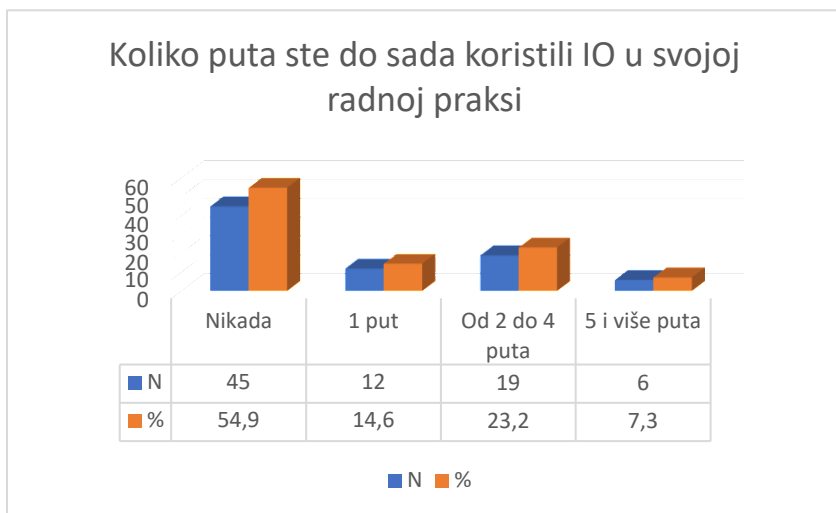
Slika 10 Raspodjela ispitanika prema stručnoj spremi

Najveći broj ispitanika u Zavodu za hitnu medicinu ra di manje od 5 godina, njih 36 (43,9%), ispitanika sa radnim stažem od 6 do 15 godina je bilo 24 (29,3%). Najmanje ispitanika je imalo od 26 do 35 godina radnog staža , njih 9 (11%). Samo 1 ispitanik je imao preko 35 godina radnog staža (Slika 11).



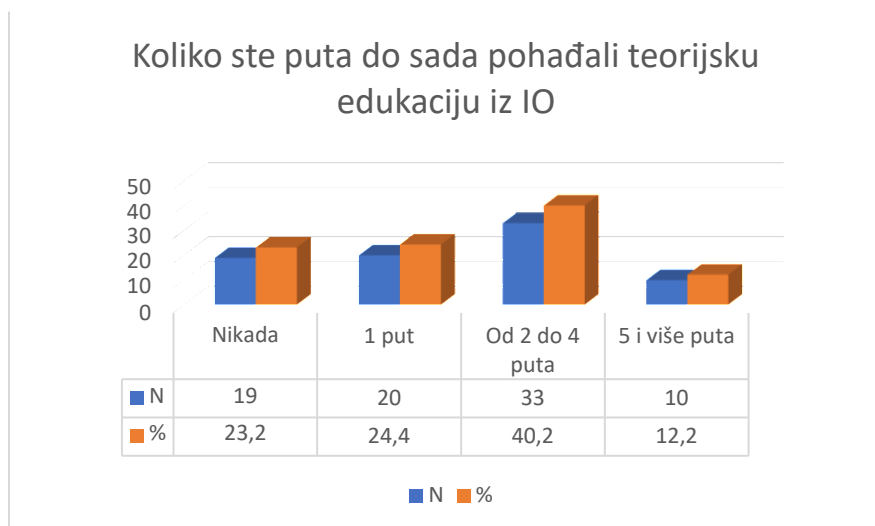
Slika 11 Raspodjela ispitanika prema duljini radnog staža

U svojoj praksi IO pristup krvotoku je koristilo 12 (14,6%) ispitanika jedamput, od 2 do 4 puta njih 19 (23,2%) dok 45 (54,9%) ispitanika IO pristup nije nikada koristilo. 6 (7,3%) ispitanika navodi da je IO pristup koristilo 5 i više puta (Slika 12).



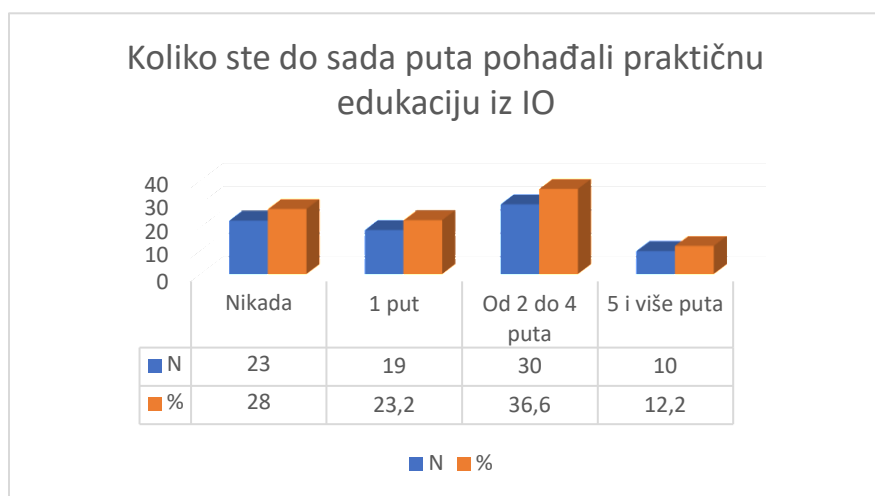
Slika 12 Frekvencija korištenja IO u praksi

Najveći broj ispitanika, njih 33 (40,2%) je teorijsku edukaciju o IO pristupu pohađao dva do četiri puta, 20 (24,4%) ispitanika je na edukaciji bilo jedan put, a 19 (23,2%) ispitanika nikada nije bilo na edukaciji (Slika 13).



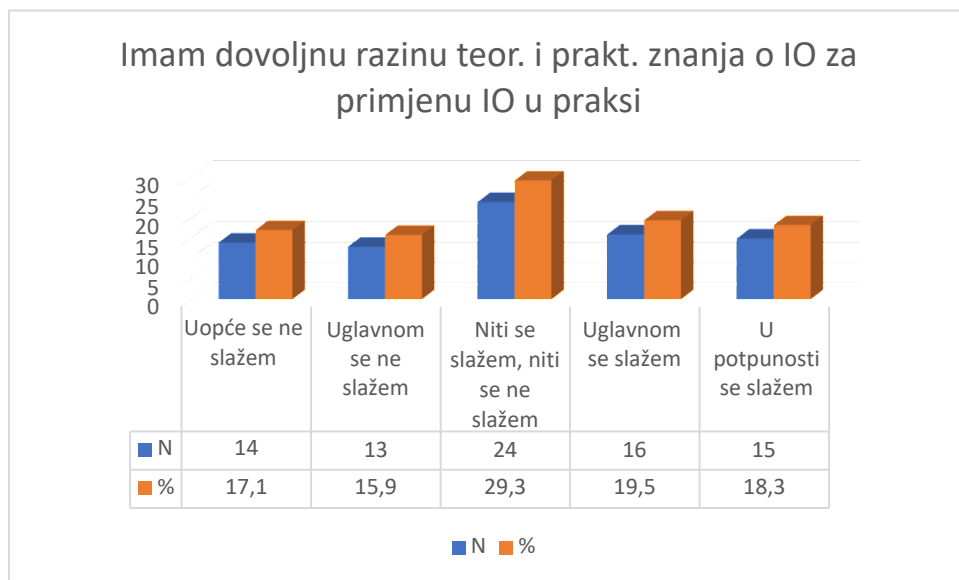
Slika 13 Pohađanje teorijske edukacije o IO

Praktičnu edukaciju je dva do četiri puta pohađalo 30 (36,6%) ispitanika, njih 19 je na praktičnoj edukaciji bilo jedan put, 10 (12,2%) ispitanika je na praktičnoj edukaciji bilo više od 5 puta, a 23 (28,8%) ispitanika nikada nije pohađalo praktičnu edukaciju (Slika 14).



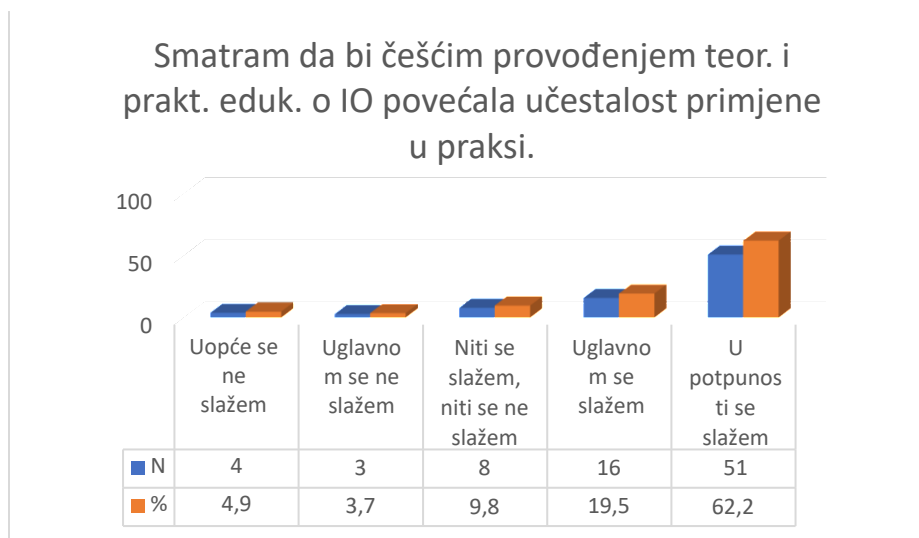
Slika 14 Pohađanje praktične edukacije o IO

16 (19,5%) ispitanika se uglavnom slaže i 15 (18,3%) da ima dovoljnu razinu teorijskog i praktičnog znanja za primjenu IO u praksi. Ukupno 27 (33%) ispitanika se uoće i uglavnom ne slaže s navedenim (Slika 15).



Slika 15 Samoprocjena vlastitog znanja o IO

16 (19,5%) i 51 (62,2%) ispitanika se uglavnom slaže i u potpunosti slaže sa tvrdnjom da bi češćim provođenjem teorijskih i praktičnih edukacija o IO povećala njegovu učestalost primjene u praksi (Slika 16).



Slika 16 Percepcija važnosti edukacije o IO i korištenju IO u praksi

Na upitniku znanja o IO 40 (48,8%) ispitanika je pokazalo nisku razinu znanja o istome, 39 (47,6%) ispitanika je imalo zadovoljavajuću razinu znanja i samo 3 (3,7%) ispitanika su pokazala visoku razinu znanja odgovorivši točno na 8 i više pitanja točno

Tablica 1 Raspodjela razine znanja ispitanika

		N	%
Razina znanja	Niska razina znanja (1 do 5 TO)	40	48.8
	Zadovoljavajuća razina znanaj (6 do 8 TO)	39	47.6
	Visoka razina znanja (8 do 10 TO)	3	3.7
	Ukupno	82	100.0

U tablici 2 prikazana je analiza odgovora na pojedinačna pitanja iz upitnika o znanju ispitanika o IO pristupu. Najveći broj ispitanika je točno odgovorio na pitanja koja se odnose na apsolutne 76 (92.7%) i relativne kontraindikacije 71 (86.6%) u postavljanju IO pristupa dok je najmanji broj točnih odgovora dat na pitanje “*Koliko dugo je preporučljivo držati intraosealni vaskularni pristup in situ?*” na koje je točno odgovorilo samo 13 (15.9%) ispitanika.

Tablica 2 Deskriptivna analiza odgovora o znanju ispitanika o IO za ukupan uzorak

		N	%
Koja je anatomska lokacija kod odraslih prvi izbor kod umetanja intraosalnog vaskularnog pristupa?	Točan odg.	24	29.3
	Netočan odg	58	70.7
Koja je anatomska lokacija u pedijatrijskog bolesnika prvi izbor kod umetanja intraosalnog vaskularnog pristupa?	Točan odg.	40	48.8
	Netočan odg	42	51.2
Kako biste provjerili ispravnost postavljanja intraosealne igle?	Točan odg.	68	82.9
	Netočan odg	14	17.1
Koje se stvari mogu ubrizgavati kroz IO pristup krvotoku?	Točan odg.	46	56.1
	Netočan odg	36	43.9

Koliko dugo je preporučljivo držati intraosealni vaskularni pristup in situ?	Točan odg.	13	15.9
	Netočan odg	69	84.1
Koja bi od ovih opcija bila komplikacija(e) intraosealnog puta?	Točan odg.	48	58.5
	Netočan odg	34	41.5
Koja je najčešća indikacija za primjenu lijekova IO pristupom	Točan odg.	16	19.5
	Netočan odg	66	80.5
Apsolutne kontraindikacije za IO pristup:	Točan odg.	76	92.7
	Netočan odg	6	7.3
Relativne kontraindikacije za primjenu lijekova intraosealnim pristupom su:	Točan odg.	71	86.6
	Netočan odg	11	13.4
Kod primjene IO igle u sternum, postoji rizik nastanka sljedeće komplikacije:	Točan odg.	57	69.5
	Netočan odg	25	30.5

4.1. Statistička analiza

4.1.1. Povezanost stupnja obrazovanja, duljine radnog staža u ZZHM i razine znanja o IO

Kako bi se ispitao prvi postavljeni cilj provedena je bivarijantna korelacijska analiza (Tablica 3). Spearmanov koeficijent korelacije je pokazao umjerenu statistički značajnu negativnu povezanost razine znanja i duljine radnog staža ($r=-,274$, $p=0,013$). Ispitanici koji u zavodu za hitnu medicinu rade manji broj godina posjeduju višu razinu znanja o intraosealnom pristupu.

Druga provedena analiza je pokazala također umjerenu statistički značajnu pozitivnu povezanost stupnja obrazovanja sa razinom znanaj o intraosealnom pristupu ($r=,261$, $p=0.018$) iz čega se može zaključiti da isputanici sa završenim diplomskim studijem sestrinstva i liječnici posjeduju višu razinu znanja o intraosealnom pristupu od ispitanika sa završenom srednjom školom i stručnim studijem.

Prva postavljena hipoteza koja je glasila da razina znanja o IO pristupu krvotoku nije značajno povezana sa stupnjem obrazovanja i duljinom radnog staža se odbacuje jer se pokazalo da su stupanj obrazovanja i duljina radnog staža statistički značajno povezani sa razinom znanja o intraosealnom pristupu.

Tablica 3 Povezanost stupnja obrazovanja, duljine radnog staža u ZZHM i razine znanja o IO

		Radni staž u ZZHM	Stupanj obrazovanja
Razina znanja o IO	r	-.274*	.261*
	p	.013	.018

4.1.2. Povezanost učestalosti korištenja IO pristupa u radnoj praksi i razine znanja ispitanika o IO pristupu

Korelacijskom analizom ispitana je povezanost učestalosti korištenja IO pristupa krvotoku u radnoj praksi i razine znanja ispitanika o IO pristupu krvotoku. Analiza je pokazala da razina znanja o IO i učestalost korištenja IO u radnoj praksi nisu statistički značajno povezani (Tablica 4).

Slijedom navedenog druga postavljena hipoteza koja je glasila da je razina znanja pozitivno povezana sa učestalosti korištenja IO u praksi se odbacuje jer nije dokazano da su ispitanici koji pokazuju višu razinu znanja iz IO pristupa krvotoku češće koristili IO pristup u praksi.

Tablica 4 Povezanost učestalosti korištenja IO pristupa u radnoj praksi i razine znanja ispitanika o IO pristupu

		Učestalost korištenja IO u radnoj praksi
Razina znanja o IO	r	-.147
	p	.188

4.1.3. Povezanost broja pohađanih praktičnih i teorijskih edukacija iz IO pristupa i razine znanja o IO pristupu

Kako bi se ispitala povezanost broja pohađanih praktičnih i teorijskih edukacija iz IO pristupu krvotoku i razine znanja o IO pristupu krvotoku također je provedena korelacijska analiza (Tablica 5) koja je pokazala da razina znanja o IO i broj pohađanih teorijskih edukacija nisu statistički značajno povezani ($r=.614$, $p=.899$).

Za razliku od prethodno navedenog broj pohađanih praktičnih edukacija se pokazao snažno statistički značajno povezan sa razinom znanja o IO. Ispitanici koji su prošli veći broj praktičnih edukacija iz IO pokazali su višu razinu znanja o istome.

Na osnovu prethodne dvije analize treća postavljena hipoteza koja je glasila da je razina znanja o IO pozitivno povezana s brojem pohađanih praktičnih i teorijskih edukacija iz IO pristupa krvotoku se može djelomično potvrditi jer nije pronađena statistički značajna povezanost između teorijskih edukacija i razine znanja dok je pronađena snažna značajna pozitivna povezanost između praktičnih edukacija i razine znanaj.

Tablica 5 povezanost broja pohađanih praktičnih i teorijskih edukacija iz IO pristupu krvotoku i razine znanja o IO pristupu krvotoku.

		Teorijska edukacija	Praktična edukacija
RAZINA ZNANJA O IO	r	.614	.835**
	p	.899	.000

5. RASPRAVA

U istraživanju je sudjelovalo 82 ispitanika koji su zaposleni u Zavodima za hitnu medicine Republike Hrvatske- Ispitanika muškog spola je bilo 43 (52,45), a ispitanika ženskog spola je bilo 39 (47,6%). Srednja dob ispitanika je bila $35 \pm 10,46$.

Sa srednjom stručnom spremom bilo je 25 (30,5%) ispitanika, sa završenim stručnim studijem sestrinstva ih je bilo 22 (26,8%) dok je 10 (12,2%) imalo završen magisterij/diplomski studij sestrinstva. U istraživanju je također sudjelovalo i 25 (30,5%) liječnika. Najveći broj ispitanika u Zavodu za hitnu medicinu radi manje od 5 godina, njih 36 (43,9%),

U svojoj praksi IO pristup krvotoku je koristilo 45,1% ispitanika jedan i više puta. Slične rezultate u svojem istraživanju navode i Žunković i sur. U provedenom istraživanju među djelatnicima slovenske izvanbolničke hitne pomoći 45,3% ih je IO pristup koristilo barem jednom, 60,4% ispitanika nije bilo zadovoljno svojim znanja o IO pristupu, a velika većina (86,8%) ispitanika željela je dodatna obuka i potvrda osposobljenosti za IO pristup (7).

Korištenje IO pristupa karakterizira visoka stopa uspjeha u prvom pokušaju čak i kod pacijenata sa srčanim zastojem, bez zahtjeva za prekidom kardiopulmonalne reanimacije tijekom umetanja (38,39). U bolesnika kod kojih se može očekivati otežan IV pristup kao što su djeca, ekstremna pretila osobe, edematozni pacijenti IO pristup može se koristiti kao prvi izbor za dobivanje intravaskularni pristup (40).

Iako su stope uspješnosti umetanja IO puta visoke, a komplikacije rijetke, IO pristup rutinski se koristi samo rijetko (41). U uzorku koji je uključivao 322 pacijenta s kritičnom bolešću ili životno ugrožavajućom ozljedom i neuspješnim IV pristupom, IO pristup korišten je u samo 14 pacijenata (7). Za nisku stopu prihvaćanja IO pristupa u redovnoj praksi vjerojatno su odgovorni ukorijenjene navike, nedostatak opreme i vještina te neznanje o prednostima navedene metode pristupa krvotoku.

U našem uzorku 76,8% ispitanika je prošlo teorijsku edukaciju o IO pristupu barem jednom, a praktičnu njih 72% također barem jednom, međutim samo se njih 19,5% uglavnom slaže i 18,3% u potpunosti slaže da ima dovoljnu razinu teorijskog i praktičnog znanja za primjenu IO u praksi.

16 (19,5%) i 51 (62,2%) ispitanika se uglavnom slaže i u potpunosti slaže sa tvrdnjom da bi češćim provođenjem teorijskih i praktičnih edukacija o IO povećala njegovu učestalost primjene u praksi. Smereka i sur navode da je samo 7,1% medicinskih sestara izvršilo IO pristup, a samo 10,9% ih je sudjelovalo u bilo kojem obliku edukacije u vezi s IO pristupom (42).

U istraživanju koje su proveli Romero i sur. 40% ispitanika vjeruje da bi uz trenutno znanje mogli koristiti IO pristup, 74% sudionika smatra da je ograničena upotreba ove terapijske mogućnosti posljedica nedovoljne edukacije (43).

Za nisku stopu prihvaćanja IO pristupa u redovnoj praksi, osim prethodno navedenih razloga, odgovornost leži i u nedostatku teorijskog znanja što su i pokazali rezultati upitnika znanja koji je korišten u ovom istraživanju. Na upitniku znanja o IO 40 (48,8%) ispitanika je pokazalo nisku razinu znanja o istome, 39 (47,6%) ispitanika je imalo zadovoljavajuću razinu znanja i samo 3 (3,7%) ispitanika su pokazala visoku razinu znanja odgovorivši točno na 8 i više pitanja. Najveći broj ispitanika je točno odgovorio na pitanja koja se odnose na apsolutne 76 (92.7%) i relativne kontraindikacije 71 (86.6%) u postavljanju IO pristupa dok je najmanji broj točnih odgovora dat na pitanje “Koliko dugo je preporučljivo držati intraosealni vaskularni pristup in situ?” na koje je točno odgovorilo samo 13 (15.9%) ispitanika.

Među našim ispitanicima je pronađena povezanost razine znanja i duljine radnog staža u ZZHM ($r=-,274$, $p=0,013$). Ispitanici koji u ZZHM rade manji broj godina posjeduju višu razinu znanja o IO pristupu. Također se pokazalo da ispitanici sa završenim diplomskim studijem sestrinstva i liječnici posjeduju višu razinu znanja o IO pristupu od ispitanika sa završenom srednjom školom i stručnim studijem.

Kako Schalk i Oriot navode različiti pristupi edukaciji o IO pristupu rezultiraju različitim razinama znanja i stručnosti u njegovom korištenju u praksi. Stopa uspješnog korištenja IO u praksi je samo 37% ako edukacija ne uključuje praktične vježbe. Ukoliko su u edukaciju uključene praktične vježbe sa tradicionalnim iglama uspješnost postavljanja u praksi se penje na 65%. Međutim ukoliko polaznici vježbaju na poluautomatskim IO sustavima stopa uspješnosti postavljanja iznosi visokih 97% ako se tijekom obuke koriste novi poluautomatski sustavi (41,44).

Važnost praktične edukacije se dokazala i u uzorku naših ispitanika gdje među ispitanicima koji su prošli samo teorijsku edukaciju nije pronađena povezanost sa razinom znanja dok su ispitanici koji su prošli veći broj praktičnih edukacija iz IO pokazali višu razinu znanja o istome.

6. ZAKLJUČAK

Iz rezultata istraživanja koje je imalo za cilj ispitati razinu znanja zdravstvenih djelatnika Zavoda za hitnu medicinu Republike Hrvatske o intraosealnom pristupu krvotoku se može zaključiti slijedeće:

- U svojoj praksi IO pristup krvotoku je koristilo 45,1% ispitanika jedan i više puta
- 76,8% ispitanika je prošlo teorijsku i njih 72% praktičnu edukaciju o IO pristupu barem jednom,
- 19,5% ispitanika se uglavnom slaže i 18,3% u potpunosti slaže da ima dovoljnu razinu teorijskog i praktičnog znanja za primjenu IO u praksi.
- 82% ispitanika smatra da bi se češćim provođenjem edukacije o IO pristupu povećala njegova primjena u praksi.
- Na upitniku znanja o IO 40 (48,8%) ispitanika je pokazalo nisku razinu znanja o istome, 39 (47,6%) ispitanika je imalo zadovoljavajuću razinu znanja i samo 3 (3,7%) ispitanika su pokazala visoku razinu znanja i odgovorili točno na 8 i više pitanja.
- Ispitanici koji u ZZHM rade manji broj godina i imaju završen diplomski studij sestrinstva i liječnici imaju višu razinu znanja o IO pristupu.
- ispitanici koji su prošli veći broj praktičnih edukacija pokazali višu razinu znanja o IO pristupu.

Djelatnici Zavoda za hitnu medicinu svjesni su dobrobiti korištenja intraosealnog pristupa krvotoku, međutim jednako su tako svjesni manjka znanja i vještina za njegovu primjenu u praksi. Ovim se istraživanjem, kao i sa većinom dostupnih istraživanja, dokazala potreba za provođenjem češćih edukacija o IO pristupu, stavljajući naglasak na redovne praktične edukacije.

7. LITERATURA

1. Tobias JD, Ross AK. Intraosseous infusions: a review for the anesthesiologist with a focus on pediatric use. *Anesth Analg.* 01. veljača 2010.;110(2):391–401.
2. Burgert JM. A primer on intraosseous access: History, clinical considerations, and current devices. *Am J Disaster Med.* 2016.;11(3):167–73.
3. Andropoulos DB, Soifer SJ, Schreiber MD. Plasma epinephrine concentrations after intraosseous and central venous injection during cardiopulmonary resuscitation in the lamb. *J Pediatr.* veljača 1990.;116(2):312–5.
4. Intraosseous vascular access: A review - James H Paxton, 2012 [Internet]. [citirano 08. veljača 2023.]. Dostupno na: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1460408611430175>
5. Astasio-Picado Á, Cobos-Moreno P, Gómez-Martín B, Zabala-Baños M del C, Aranda-Martín C. Clinical Management of Intraosseous Access in Adults in Critical Situations for Health Professionals. *Healthcare.* 14. veljača 2022.;10(2):367.
6. IJERPH | Free Full-Text | Nursing Staff Knowledge on the Use of Intraosseous Vascular Access in Out-Of-Hospital Emergencies [Internet]. [citirano 08. veljača 2023.]. Dostupno na: <https://www.mdpi.com/1660-4601/20/3/2175>
7. Žunkovič M, Markota A, Lešnik A. Attitudes towards the Utilization of Intraosseous Access in Prehospital and Emergency Medicine Nursing Personnel. *Med Kaunas Lith.* 12. kolovoz 2022.;58(8):1086.
8. Tobias JD, Ross AK. Intraosseous infusions: a review for the anesthesiologist with a focus on pediatric use. *Anesth Analg.* veljača 2010.;1;110(2):391-401.
9. Burgert JM. A primer on intraosseous access: History, clinical considerations, and current devices. *Am J Disaster Med* [Internet]. 2016.;Summer;11(3):167-173. Dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/314257144_A_primer_on_intraosseous_acc
10. Hrvatsko društvo za reanimatologiju hrvatskog liječničkog zbora. Smjernice ERC-A [Internet]. 2015.; Dostupno na: <http://www.crorc.org/userfiles/file/smjer2015/EUROPEAN-RESUSCITATION->
11. Drinker CK, Drinker KR, Lund CC. The circulation of the mammalian bone marrow. *Am J Physiol.* 1922.;62:1–92.
12. Papper EM. Bone marrow route for injecting fluids and drugs into the general circulation. *Anesthesiology.* 1942.;3:307–13.
13. Morrison GM. The initial care of casualties. *Am Pract.* 1946.;1:183–4.

14. Association AH. American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care: pediatric advanced life support. *Circulation*. 2005.;112(pt 12).
15. Hoskins SL, P N Jr, Lima RM, Espana-Tenorio JM, Kramer GC. Pharmacokinetics of intraosseous and central venous drug delivery during cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 2012.;83(1):107–12.
16. Paxton JH. Intraosseous vascular access: A review. *Trauma*. 2012.;14(3):195–232.
17. Petitpas. Use of intra-osseous access in adults: a systematic review. *Crit Care*. 2016.;20(102).
18. Hoskins S, Nascimento P, Espana J, Kramer G. Pharmacokinetics of intraosseous drug delivery during CPR. *Shock*. 2005.;23(35).
19. Hoskins S, Stephens C, Kramer G. Efficacy of intraosseous drug delivery during cardiopulmonary resuscitation in swine. U: annual meeting of the National Association of EMS Physicians, Registry Resort [Internet]. Naples, FL; Dostupno na: http://citation.allacademic.com/meta/p64887_index.html.
20. Kleinman ME, Chameides L, SM S. Part 14: Pediatric advanced life support: 2010 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*. 2010.;122:S876–S908.
21. The Science & Fundamentals of Intraosseous Vascular Access [Internet]. Second. 2013. str. 607 20 20-. Dostupno na: <https://www.teleflex.com/en/usa/ezioeducation/documents/EZ->
22. MEDICAL COOK. Intraosseous Infusion Needle [Internet]. Dostupno na: https://www.cookmedical.com/data/IFU_PDF/C_T_DIN_REV6.PDF.
23. Jamshidi Intraosseous Needle [Internet]. Medical Warehouse. [citirano 09. svibanj 2023.]. Dostupno na: <https://www.emsstuff.com/jamshidi-intraosseous-needle/>
24. Dostupno na: <http://www.waismed.com/Documents/Brochures/wwADULT%20EU.pdf>
25. Miller LJ, Philbeck TE, Puga TA, Montez DF, Escobar GP. A pre-clinical study to determine the time to bone sealing and healing following intraosseous vascular access. *Ann Emerg Med*. 2011.;58(4S).
26. Zuercher M, Kern KB, Indik JH. Epinephrine improves 24-hour survival in a swine model of prolonged ventricular fibrillation demonstrating that early intraosseous is superior to delayed intravenous administration. *Anesth Analg*. 2011.;112(4):884–90.
27. Johnson D, Garcia-Blanco J, Burgert J. Effects of humeral intraosseous versus intravenous epinephrine on pharmacokinetics and return of spontaneous circulation in a porcine cardiac arrest model: A randomized control trial. *Ann Med Surg*. 2015.;4(3):306–10.

28. Burgert JM, Johnson AD, J GB. The effects of proximal and distal routes of intraosseous epinephrine administration on short-term resuscitative outcome measures in an adult swine model of ventricular fibrillation: a randomized controlled study. *Am J Emerg Med.* 2016.;34(1):49–53.
29. Wimmer MH, Heffner K, Smithers M. *Am J Disaster Med.* 2016.;11(4):237–42.
30. Wong MR, Reggio MJ, Morocho FR. Effects of intraosseous epinephrine in a cardiac arrest swine model. *J Surg Res.* 2016.;201:327–33.
31. Fulkerson J, Lowe R, T A, Moore H, Craig W, Johnson D. Effects of intraosseous tibial vs. intravenous vasopressin in a hypovolemic cardiac arrest model. *West J Emerg Med.* 2016.;17(2):222–8.
32. Frascone RJ, Salzman JG, Bliss P, Adams A, Wewerka SS, Dries DJ. Intraosseous pressure tracings mimic arterial pressure tracings in timing and contour. *Ann Emerg Med.* 2013.;62(4s).
33. Ross EM, Mapp J, Kharod CU. Time to epinephrine in out-of-hospital cardiac arrest: A retrospective analysis of intraosseous versus intravenous access. *Ann Emerg Med.* 2016.;68(4s).
34. Clemency B, Tanaka K, May P. Intravenous vs. intraosseous access and return of spontaneous circulation during out of hospital cardiac arrest. *Am J Emerg Med [Internet].* 2016.; Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2016.10.052>.
35. Bramlett. also conducted a retrospective study on approximately 800 cases of OOHCA in which they found a significantly greater insertion success rate for IO access but no difference between IO and IV for ROSC or time to first epinephrine. 2016.
36. Chin YX, Kiat Tan KB, Koh ZX. Comparing intraosseous and intravenous access for out-of-hospital cardiac arrest in Singapore. *Resuscitation [Internet].* 2016.;106S:e25. Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.07.054>.
37. Lantos D, Goforth D. Intraosseous needles reduce time to first medication for coding inpatients without intravenous access. *Crit Care Nurse.* 2015.;35(2).
38. Leidel BA, Kirchhoff C, Bogner V, Braunstein V, Biberthaler P, Kanz KG. Comparison of intraosseous versus central venous vascular access in adults under resuscitation in the emergency department with inaccessible peripheral veins. *Resuscitation. siječanj* 2012.;83(1):40–5.
39. Intraosseous versus central venous catheter utilization and performance during inpatient medical emergencies - PubMed [Internet]. [citirano 10. svibanj 2023.]. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25768683/>

40. Kerforne T, Petitpas F, Frasca D, Goudet V, Robert R, Mimosz O. Ultrasound-guided peripheral venous access in severely ill patients with suspected difficult vascular puncture. *Chest*. siječanj 2012.;141(1):279–80.
41. Petitpas F, Guenezan J, Vendeuvre T, Scepi M, Oriot D, Mimosz O. Use of intra-osseous access in adults: a systematic review. *Crit Care*. 14. travanj 2016.;20(1):102.
42. Smereka A, Stawicka I, Czyzewski L. Nurses' knowledge and attitudes toward intraosseous access: preliminary data. *Am J Emerg Med*. kolovoz 2016.;34(8):1724.
43. Ibarra Romero M, Sánchez-García JC, Cavazzoli E, Tovar-Gálvez MI, Cortés-Martín J, Martínez-Heredia N, i ostali. Nursing Staff Knowledge on the Use of Intraosseous Vascular Access in Out-Of-Hospital Emergencies. *Int J Environ Res Public Health*. 25. siječanj 2023.;20(3):2175.
44. Schalk R, Schweigkofler U, Lotz G, Zacharowski K, Latasch L, Byhahn C. Efficacy of the EZ-IO® needle driver for out-of-hospital intraosseous access - a preliminary, observational, multicenter study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 26. listopad 2011.;19(1):65.

8. PRILOZI

Tablice

Tablica 1 Raspodjela razine znanja ispitanika	27
Tablica 2 Deskriptivna analiza odgovora o znanju ispitanika o IO za ukupan uzorak.....	27
Tablica 3 Povezanost stupnja obrazovanja, duljine radnog staža u ZZHM i razine znanja o IO .	29
Tablica 4 Povezanost učestalosti korištenja IO pristupa u radnoj praksi i razine znanja ispitanika o IO pristupu	29
Tablica 5 povezanost broja pohađanih praktičnih i teorijskih edukacija iz IO pristupa krvotoku i razine znanja o IO pristupu krvotoku.....	30

Slike

Slika 1 Anatomija intraosealnog prostora. Izvor: The Science & Fundamentals of Intraosseous Vascular Access. 2013 (second edition), str 5.	5
Slika 2 COOK igla za intraosealni vaskularni pristup. Izvor: https://www.cookmedical.com/products/cc_din135_webds/	9
Slika 3 JAMSHIDI igla za intraosealni vaskularni pristup. Izvor: https://3s.com.my/pro-md-jamshidi-bone.php	10
Slika 4 TELEFLEX, FAST1® intraosealni sustav. Izvor: https://www.teleflex.com/usa/en/product-areas/military-federal/intraosseous-access/fast1-io-infusion-system/index.html	11
Slika 5 BIG (Bone Injection Gun) sustav za intraosealni vaskularni pristup. Izvor: https://www.boundtree.com/IV-Drug-Delivery/Intraosseous-Needles/Bone-Injection-Guns-B-I-G-/p/group001314	12
Slika 6 PERSYS MEDICAL, NIO poluautomatski sustav za intraosealni pristup	13

Slika 7 TELEFLEX, ARROW® EZ-IO® je poluautomatski sustav novije generacije za intraosealni vaskularni pristup. Izvor: https://www.teleflex.com/usa/en/clinical-resources/ez-io/index	15
Slika 8 Mjesto postavljanja EZ-IO sustava https://www.teleflex.com/usa/clinical-resources/ez-io/	15
Slika 9 Raspodjela ispitanika prema spolu	23
Slika 10 Raspodjela ispitanika prema stručnoj spremi	23
Slika 11 Raspodjela ispitanika prema duljini radnog staža	24
Slika 12 Frekvencija korištenja IO u praksi.....	24
Slika 13 Pohađanje teorijske edukacije o IO	25
Slika 14 Pohađanje praktične edukacije o IO	25
Slika 15 Samoprocjena vlastitog znanja o IO	26
Slika 16 Percepcija važnosti edukacije o IO i korištenju IO u praksi.....	26

Anketni upitnik

Poštovani,

Ispred Vas se nalazi upitniku kojim se ispituje „Znanja zdravstvenih djelatnika zavoda za hitnu medicinu o intraosealnom pristupu krvotoku“.

Podaci dobivani ovim upitnikom biti će korišteni isključivo u svrhu izrade diplomskog rada na Fakultetu zdravstvenih studija u Rijeci. Sudjelovanje u istraživanju je dobrovoljno i anonimno.

Daljnijim ispunjavanjem upitnika dajete svoju suglasnost za sudjelovanje u istraživanju.

Unaprijed zahvaljujem na Vašem izdvojenom vremenu.

Goran Martinović

Sociodemografska i opća pitanja

Spol:

- a) Muški
- b) Ženski

Radno mjesto

- a) Medicinaka sestra/tehničar
- b) Prvostupnik/ca sestriinstva
- c) Mag./dipl med.techn/doktorat
- d) Liječnik

Godine radnog staža u izvan bolničkoj hitnoj

- a. Manje od 5
- b. 6-15
- c. 16-25
- d. 26-35
- e. 35 i više

Koliko puta ste do sada koristili intraosealni pristup u svojoj radnoj praksi _____?

Koliko ste puta do sada pohađali teorijsku edukaciju iz intraosealnog pristupa
krvotoku _____?

Koliko ste do sada puta pohađali praktičnu edukaciju iz intraosealnog pristupa
krvotoku na kojoj vam je bilo omogućeno da vježbate navedeni postupak na modelu
(lutki) za vježbanje _____?

7. Imam dovoljnu razinu teorijskog i praktičnog znanja o intraosealnom pristupu
krvotoku za njegovu primjenu u praksi?

- a) 1 – uopće se ne slažem
- b) 2 – uglavnom se ne slažem
- c) 3 – niti se slažem, niti se ne slažem
- d) 4 – uglavnom se slažem
- e) 5 – u potpunosti se slažem

8. Smatram da bi češćim provođenjem teorijskih i praktičnih radionica gdje bi se
intraosealni pristup vježbao na modelu-lutki povećala učestalost njegove primjene u
praksi.

1 – uopće se ne slažem

2 – uglavnom se ne slažem

3 – niti se slažem, niti se ne slažem

4 – uglavnom se slažem

5 – u potpunosti se slažem

Znanja o intraosealnom pristupu krvotoku

1. Koje je mjesto prvi izbor kod umetanja intraosalnog vaskularnog pristupa?
 - a) Proksimalni humerus
 - b) Distalna tibija
 - c) Distalni femur
 - d) Ništa od navedenog
2. Koje je mjesto prvi izbor kod pedijatrijskog bolesnika za umetanja intraosalnog vaskularnog pristupa?
 - a) Proksimalna tibija
 - b) Interni malleolus tibije
 - c) Distalni humerus
 - d) A i B su točni
3. Kako biste provjerili ispravnost postavljanja intraosealne igle?
 - a) Iгла mora biti nepomična i fiksirana
 - b) Aspiracija koštane srži štrcaljkom od 10 mL
 - c) Tekuća infuzija bez otpora
 - d) Svi odgovori su točni
4. Koje se tvari mogu ubrizgavati kroz IO pristup krvotoku?
 - a) Samo koloidi
 - b) Samo kristaloidi
 - c) Bilo koja vrsta lijeka/tekućine koja se inače daje IV. putem
 - d) Svi su odgovori točni
5. Koliko dugo je preporučljivo držati intraosealni vaskularni pristup in situ?
 - a) Između 24 i 48 h
 - b) Do 24 h
 - c) 48 do 72 h
 - d) Niti jedan odgovor nije točan
6. Koja bi od ovih opcija bila komplikacija(e) intraosealnog puta?
 - a) Kompartment sindrom
 - b) Ekstravazacija
 - c) A i B su točni
 - d) A i B su netočni
7. Koja je najčešća indikacija za primjenu lijekova IO pristupom
 - a) Kardiopulmonalna reanimacija,
 - b) Trauma više ekstremiteta
 - c) Šok

- d) Svi odgovori su točni
8. Apsolutne kontraindikacije za IO pristup:
- a) Fraktura kosti na koju se želi postaviti IO igla
 - b) Poremećaji osteogeneze
 - c) Prethodni pokušaj IO u istoj kosti
 - d) Bolovi u prsima
9. Relativne kontraindikacije za primjenu lijekova intraosealnim pristupom su:
- a) Sumnja na postojanje proteze u blizini mjesta umetanja IO,
 - b) Infekcija na mjestu postavljanja
 - c) Tjelesna težina manja od 50 kg
 - d) Točni su odgovori A i B
10. Kod primjene IO igle u sternum, postoji rizik nastanka sljedeće komplikacije:
- a) Pneumotoraksa,
 - b) Srčane aritmije
 - c) Srčanog udara
 - d) Niti jedan odgovor nije točan

9. ŽIVOTOPIS

Ime i prezime: Goran Martinović

Adresa: M. Vrhovca 21, 47000 Karlovac

Mob: 095/910-2878

Email: martinovigoran01@gmail.com

Datum rođenja: 20.09.1977.

Mjesto rođenja: Karlovac

Obrazovanje: Stručni studij sestrinstva(2016)

Srednja medicinska škola Karlovac (1992-1996)

Osnovna škola Grabrik u Karlovcu (1984-1992)

Zvanje: Medicinski tehničar

Strani jezici: Engleski jezik

Vozačka dozvola B kategorija

Ostale vještine: Napredno služenje računalom

Windows, MS Office

Bračni status : Oženjen, otac dvoje djece

Radno iskustvo: Zavod za hitnu medicinu Karlovačke županije (ožujak 2018. I dalje

Psihijatrijska bolnica „Sveti Ivan“ (studenj 2016. do ožujak 2018.

Klinika za infektivne bolesti „Dr. Fran Mihaljević“ prosinac 1999. do prosinac 2016.

Psihijatrijska bolnica Jankomir: (srpanj 1999. do prosinac 1999.)

Vještine: Snalažljivost i fleksibilnost u stresnim situacijama

Vedar i pozitivan karakter

Vrlo dobre komunikativne sposobnosti

Dobre organizacijske sposobnosti

Spremnost na nova učenja i nove izazove

Napomena: Za vrijeme radnog odnosa stekao sam nove vještine kroz pohađanje tečajeva iz hitne medicine(tečaj za zbrinjavanje rana tečajevi iz kardiopulmonalne reanimacije, tečaj iz poremećaja svijesti

Sudjelovao sam na velikom broju simpozija i kongresa iz područja hitne medicine