

Regionalna anestezija

Tihana Magdić Turković i suradnici

AUTORI

Morana Banić, dr.med.

Mirta Ciglar, dr.med.

Jurica Darapi, dr.med.

Mirela Dobrić, dr.med., DESA

doc.dr.sc. Lidija Fumić Dunkić, dr.med.

Vedran Lokošek, dr.med.

Matea Lončar, dr.med.

doc.prim.dr.sc. Tihana Magdić Turković, dr.med.

Katarina Matić Lukić, dr.med.

Aiša Muratović, dr.med.

Goran Sabo, dr.med.

Agata Škunca, dr.med.

Borna Trogrlić, dr.med.

Blanka Vinceljek, dr.med.

Dorotea Zagorac, dr.med.

Sve korištene slike vlasništvo su autora te su rezultat vlastite fotografske i/ili grafičke izrade.

Sadržaj

P1. Uvod u regionalnu anesteziju – mjesto u današnjoj medicinskoj praksi.....	3
P2. Neuroaksijalna anestezija.	8
P3. Periferni živčani blokovi.	15
S1. Lokalni anestetici i dodaci za regionalnu anesteziju.....	19
S2. Načini izvođenja regionalne anestezije.....	24
V1. Potrebna oprema i dokumentacija tijekom izvođenja regionalne anestezije.	32
P4. Regionalna anestezija u Klinici za traumatologiju i ortopediju KBC-a Sestre milosrdnice.	38
P5. Regionalna anestezija izvan operacijskih sala.	43
S3. Indikacije i kontraindikacije za regionalnu anesteziju.	46
S4. Komplikacije regionalne anestezije.	49
S5. Regionalna analgezija kao dio multimodalnog liječenja boli.....	55
V2. Regionalna anestezija i komorbiditeti.	59
VJEŽBE	63
Interskalenski blok.....	64
Aksilarni blok.....	67
Blok ovojnice ravnog trbušnog mišića	70
Blok mišića ispružaća kralježnice	72
Femoralni blok.....	74
Blok aduktornog kanala.....	76
Poplitealni blok.....	78

P1. Uvod u regionalnu anesteziju – mjesto u današnjoj medicinskoj praksi.

Lidija Fumić Dunkić, Tihana Magdić Turković

Regionalna anestezija je tehnika anestezije koja omogućuje selektivnu blokadu prijenosa živčanih impulsa u određenom dijelu tijela dok pacijent ostaje budan ili lagano sediran. Ova metoda koristi lokalne anestetike kao monoterapiju ili kao kombinaciju s drugim lijekovima kako bi se onemogućio osjet boli, a pritom očuvala svijest i osnovne fiziološke funkcije. Regionalna anestezija uključuje različite tehnike, među kojima se najčešće koriste neuroaksijalna anestezija (uključuje spinalnu i epiduralnu anesteziju), te periferni živčani blokovi. Spinalna anestezija podrazumijeva primjenu anestetika u subarahnoidalni prostor kralježnične moždine, dok se epiduralna injekcija aplicira u epiduralni prostor. Periferni živčani blokovi ciljaju pojedine živce ili živčane spletove, ovisno o regiji tijela koju je potrebno anestezirati. Kod obje vrste anestezije anestezira se samo dio tijela, no neuroaksijalna anestezija, koja uključuje spinalnu i epiduralnu anesteziju, ima više ograničenja primjene u usporedbi sa izvođenjem perifernih živčanih blokova, prvenstveno vezano uz koagulaciju, ozljede i bolesti mozga i kralježničke moždine, te bolesti srčanih zalistaka. Periferni živčani blokovi mogu biti površinski kada se anesteziraju živci koji su relativno blizu površine kože ili duboki kod kojih se anesteziraju živci koji se nalaze dublje u tijelu. Za izvođenje dubokih perifernih živčanih blokova vrijede iste preporuke kao kod neuroaksijalne anestezije što se tiče koagulacijskih parametara, tromboprolifakse i primjene lijekova koji utječu na koagulaciju. Izvođenje površinskih perifernih živčanih blokova gotovo da i nema kontraindikacija za izvođenje, no treba biti oprezan kod izvođenja u nekim stanjima, npr. kod prethodne ozljede živca ili kompartment sindroma. Sve ove tehnike omogućuju izvođenje brojnih kirurških zahvata bez potrebe za općom anestezijom.



Slika 1. Izvođenje spinalne anestezije



Slika 2. Izvođenje perifernog živčanog bloka

Razvoj anesteziologije kao specijalnosti, kao i napredak metoda izvođenja regionalne anestezije, znatno su unaprijedili preciznost i sigurnost regionalne anestezije. U suvremenoj medicinskoj praksi, regionalna anestezija zauzima sve važnije mjesto, osobito u kontekstu sve veće potrebe za individualiziranim pristupom pacijentu i bržem postoperativnom oporavku. Danas se regionalna anestezija primjenjuje u brojnim kirurškim disciplinama: ortopediji, ginekologiji, urologiji, vaskularnoj kirurgiji, a sve češće i u ambulantnim, tzv. „jednodnevnim“ zahvatima. Jedna od ključnih prednosti regionalne anestezije je značajno smanjenje postoperativne boli uz smanjenu potrebu za opioidnim analgeticima, čime se izbjegavaju nuspojave poput mučnine, povraćanja, respiratorne depresije i ovisnosti. Osim toga, regionalna anestezija pridonosi boljoj hemodinamskoj stabilnosti tijekom zahvata, manjoj učestalosti postoperativnih komplikacija te bržem povratku svakodnevnim aktivnostima. Regionalna anestezija smanjuje i stresni odgovor organizma na bol (endokrini, metabolički, upalni). Regionalnom anestezijom izbjegavaju se i kognitivni poremećaji vezani uz primjenu opće anestezije u starije populacije. Primjena ultrazvuka u vođenju živčanih blokada donijela je novu razinu sigurnosti i učinkovitosti u izvođenju regionalne anestezije. Vizualizacija anatomske strukture omogućuje precizno postavljanje igle u blizini živca i praćenje širenja anestetika, čime se smanjuje rizik od ozljede živaca, vaskularnih komplikacija i neuspješne blokade.

U današnje doba kada se sve veći naglasak stavlja na sigurnost pacijenata, učinkovitost zdravstvene skrbi i očuvanje kvalitete života, regionalna anestezija dobiva strateški značaj. Njena fleksibilnost, mogućnost prilagodbe individualnim potrebama i visoka razina sigurnosti čine je atraktivnom opcijom ne samo u operacijskoj sali, već i u liječenju kronične boli, palijativnoj skrbi i intenzivnoj medicini. Istodobno, razvoj kontinuiranih tehnika, poput epiduralnih i perifernih katetera, omogućuje produljenu analgeziju i veću udobnost pacijenta u postoperativnom razdoblju.

Edukacija zdravstvenih djelatnika, osuvremenjivanje protokola i primjena naprednih tehnologija ključevi su za daljnji razvoj regionalne anestezije. Izvođenje regionalne anestezije se relativno brzo uči, no ipak je potrebno prethodno usvajanje teorijskog znanja, te nakon toga usvajanje i praktičnih vještina prvo uz nadzor, a onda i

samostalno, čime se stječe potrebna vještina i iskustvo za primjenu perifernih živčanih blokova. Ranije su se periferni živčani blokovi izvodili uz pomoć anatomskih orijentira i uz pomoć neurostimulatora, a danas je zlatni standard primjena uz ultrazvučno navođenje, čime je omogućena vizualizacija vrha igle i precizno „oplahivanje“ živca lokalnim anestetikom uz primjenu minimalnih količina lokalnog anestetika i uz posljedično povećanu sigurnost izvođenja u smislu oštećenja tkiva i nuspojava primjene lokalnog anestetika. Učenje izvođenja perifernih živčanih blokova od strane ne-anestezioloških zdravstvenih radnika jako se potiče u zadnje vrijeme. Potiče se izvođenje nekolicine bazičnih blokova (Plan A) koji pokrivaju cijelo tijelo i koji su relativno jednostavni za učenje. Najčešće se u toj grupi bazičnih blokova spominju interskalenski blok, aksilarni blok, blok ovojnice ravnog trbušnog mišića (engl Rectus Sheat Block), blok mišića ispružača kralježnice (engl. Erector Spinae Block), blok femoralnog živca, blok aduktornog kanala, te blok poplitealnog živca.

Zaključno, regionalna anestezija danas nije samo alternativna metoda opće anestezije – ona je ravnopravan, a često i superioran izbor u brojnim kliničkim situacijama. S obzirom na sve veću dostupnost, edukaciju i tehnološke resurse, njezina će važnost u medicini samo rasti, pružajući pacijentima sigurnije, učinkovitije i humanije liječenje.

Literatura

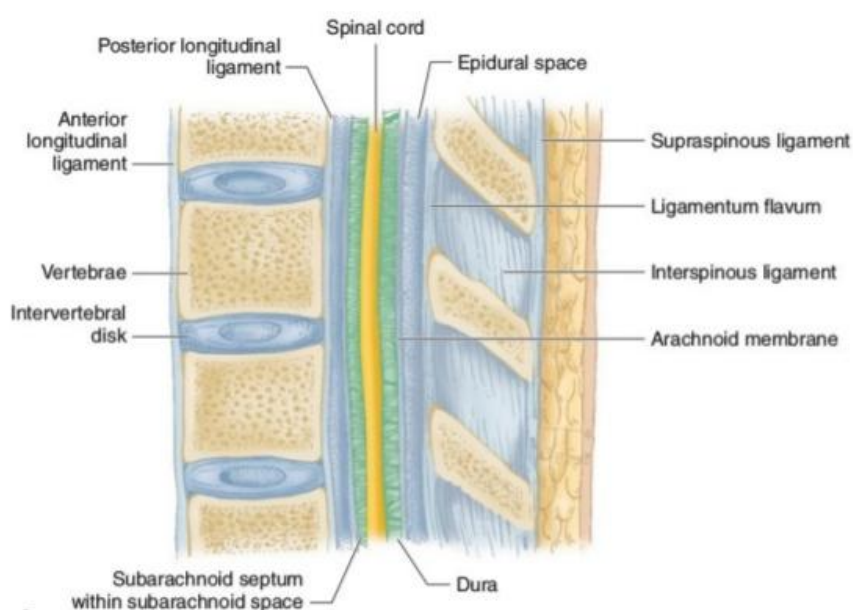
1. Hadzic's Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management, Second Edition 2nd Edition, 2017.
2. Gadsden J, Warlick A. Regional anesthesia for the trauma patient: improving patient outcomes. Local Reg Anesth. 2015; 12;8:45-55.
3. Holdgate A, Shepherd SA, Huckson S. Patterns of analgesia for fractured neck of femur in Australian emergency departments. Emerg Med Australas. 2010;22(1):3–8.
4. Yang J, Bauer BA, Wahner-Roedler DL, Chon TY, Xiao L. The Modified WHO Analgesic Ladder: Is It Appropriate for Chronic Non-Cancer Pain? J Pain Res. 2020;13:411-417.

5. Ian Fleming, Christian Egeler, Regional anaesthesia for trauma: an update, *Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain*, 2014; 14(3): 136–141.
6. Malik, A., Thom, S., Haber, B. et al. Regional Anesthesia in the Emergency Department: an Overview of Common Nerve Block Techniques and Recent Literature. *Curr Emerg Hosp Med Rep*. 2022; 10, 54–66.
7. Tsai TY, Yeh HT, Liu YC, Lee CH, Chen KF, Chou EH, Sun JT, Chen KC, Lee YK, Chau SW. Trends of Regional Anesthesia Studies in Emergency Medicine: An Observational Study of Published Articles. *West J Emerg Med*. 2022;23(6):878-885.
8. Wolmarans M, Albrecht E. Regional anesthesia in the emergency department outside the operating theatre. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2023; 36(4):447-451.
9. Fox B, Pawa A. Future directions in regional anaesthesia: a reply. *Anaesthesia*. 2020;75(4):555.

P2. Neuroaksijalna anestezija.

Tihana Magdić Turković

Neuroaksijalna anestezija obuhvaća epiduralnu anesteziju i subarahnoidalnu (spinalnu) anesteziju. Epiduralna anestezija podrazumijeva primjenu lokalnog anestetika u epiduralni prostor, koji se nalazi između tvrde moždane ovojnice (*lat. dura mater*) i žutog ligamenta (*lat. ligamentum flavum*). Spinalna anestezija primjenjuje lokalni anestetik se u subarahnoidalni (spinalni) prostor, koji sadrži likvor i nalazi se između meke moždane ovojnice (*lat. pia mater*) i paučinaste ovojnice (*lat. arachnoidea*).



Slika 1. Anatomija spinalnog i epiduralnog prostora (Izvor: NYSORA.COM)

Neuroaksijalna anestezija ima izražen učinak na više organskih sustava, ponajprije na kardiovaskularni. Najčešća nuspojava primjene neuroaksijalne anestezije je hipotenzija, često praćena refleksnom tahikardijom, dok se rjeđe javljaju bradikardija i smanjena kontraktilnost srca. Ove promjene su osobito izražene pri blokadi iznad razine Th4. Epiduralna anestezija smanjuje srčanu frekvenciju, minutni volumen i sistemski vaskularni otpor zbog simpatikoplegije, čime se smanjuje potreba miokarda za kisikom i ublažava stresni odgovor. Kod suženih koronarnih arterija dolazi do njihova širenja, dok se iznad razine blokade može javiti kompenzatorna vazokonstrikcija. Učinci na dišni sustav ovise o visini blokade. Blok ispod Th5 obično ne utječe na disanje, osim kod bolesnika s postojećim plućnim bolestima. Iznad te

razine može doći do oslabljene upotrebe pomoćne muskulature i refleksa kašlja, uz osjećaj dispneje. Istodobno, epiduralna anestezija poboljšava postoperacijsku analgeziju, očuvana je funkcija ošita, a rjeđe se javljaju atelektaze i respiratorne infekcije. U gastrointestinalnom sustavu dolazi do pojačane peristaltike i sekrecije te opuštanja sfinktera, što može izazvati mučninu. To je posljedica blokade simpatikusa uz očuvan parasimpatikus, dok hipotenzija može pridonijeti ishemiji crijeva. Na mokraćni sustav utječe blokada sakralne i dijela lumbalne regije, što dovodi do privremenog gubitka autonomne inervacije mokraćnog mjehura i retencije urina. Na metaboličko-endokrinoj razini smanjuje se stresni neuroendokrini odgovor, dok u pogledu termoregulacije dolazi do hipotermije zbog vazodilatacije i gubitka topline. Tresavica nastaje kao posljedica centralne hipotermije i kompenzatorne vazokonstrikcije iznad razine blokade.

Postupak izvođenja neuroaksijalne anestezije izvodi se u aseptičnim uvjetima. Neuroaksijalna anestezija može se izvoditi u više položaja, ovisno o vrsti zahvata, preferencijama anesteziologa i stanju pacijenta. Sjedeći položaj često se opisuje kao „položaj mačke“, pri čemu pacijent sjedi s bradom spuštenu prema prsima i leđima savijenim unaprijed. Ovaj položaj omogućava bolju orijentaciju i lakši pristup za anesteziologa, osobito kod pacijenata s promijenjenom anatomijom kralježnice. Lateralni položaj (bočni, fetalni) je ugodniji za pacijenta, omogućava bolju fleksiju kralježnice i smanjuje rizik od vazovagalnih reakcija. Dodatno, kada se koristi otopina promijenjenog bariciteta lokalnog anestetika, ovaj položaj može se iskoristiti za postizanje unilateralne (jednostrane) anestezije, što je korisno kod zahvata ograničenih na jednu stranu tijela.

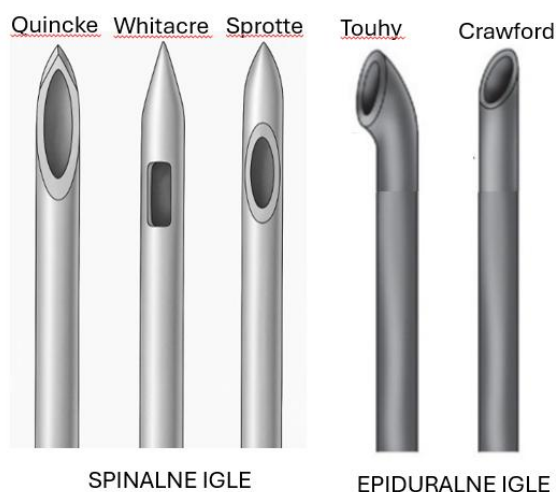
Igle koje se koriste za izvođenje neuroaksijalne anestezije su različitih širina, duljina i oblika vrha. Za izvođenje spinalne anestezije koriste se igle različitog promjera. Promjer, tj. širina igle se izražava u jedinici G (engl. gauge, čitaj gejd). Što je veći broj gejd, to je igla tanja. Riječ gauge dolazi iz starofrancuskog „jauge“, što je značilo mjerno sredstvo ili standard. Za spinalnu anesteziju najčešće se koriste igle 22G do 27G. Što je igla uža, manja je vjerojatnost razvoja postpunkcijske glavobolje. Međutim,

kod starijih bolesnika s otežanom fleksijom kralježnice ili kalcificiranim ligamentima često je potrebno koristiti deblje igle (niži G).

Gauge (G)	Promjer (mm)
14	2.1
16	1.6
18	1.2
20	0.9
22	0.7
25	0.5
27	0,4
30	0.3

Tablica 1. Usporedba veličine promjera igle u G i mm

Prema dizajnu vrha, igle se dijele na atraumatske (tupi, „pencil-point“ vrh – npr. Whitacre, Sprotte) i traumatske (rezani vrh – npr. Quincke). Igle s tupim vrhom uzrokuju veće razdvajanje vlakana arahnoidee, što izaziva jači upalni odgovor, ali i brže zacjeljivanje. S druge strane, rezane igle rade manji rez, uz slabiji upalni odgovor, ali sporije cijeljenje i veću učestalost postpunkcijske glavobolje. Za epiduralnu anesteziju najčešće se koristi Tuohy igla širine 17–18G, s bočnim otvorom i zakrivljenim vrhom, što smanjuje rizik od slučajne duralne punkcije. Alternativa je Crawfordova igla s ravnim vrhom i otvorom na vrhu. Epiduralni kateter širine 19–20G se uvodi kroz iglu i postavlja 4–6 cm unutar epiduralnog prostora, dok ukupna duljina od kože do ciljanog prostora iznosi oko 15 cm. Prvih 2 cm igle može se uvesti bez značajnog rizika od perforacije dure.



Slika 4. Igle za neuroaksijalnu anesteziju prema vrhu igle

Položaj pacijenta tijekom izvođenja neuroksijalne anestezije mora omogućiti maksimalnu fleksiju kralježnice kako bi se povećao intervertebralni prostor i olakšao pristup epiduralnom i spinalnom prostoru. Kod izvođenja spinalne anestezije najčešće se odabire razina između L3–L4 ili L4–L5, ispod završetka kralježnične moždine. Epiduralna anestezija se može primijeniti duž cijele kralježnice.

Orijentacijske točke

- C7 – najizbočeniji vratni kralježak
- Th7 – u visini donjeg kuta lopatice
- L1 – u visini donjeg ruba rebara
- L4 – u razini spina iliaca posterior superior

Prilikom izvođenja epiduralne anestezije igla prolazi kroz:

1. kožu
2. potkožno tkivo
3. supraspinozni ligament
4. interspinozni ligament
5. žuti ligament (*lat. ligamentum flavum*)
→ ulazak u epiduralni prostor

Kod izvođenja spinalne anestezije iglom se napreduje još dublje te se dodatno prolazi kroz:

6. epiduralni prostor
7. tvrdu moždanu ovojnicu (*lat. dura mater*)
8. paučinastu moždanu ovojnicu (*lat. arachnoidea*)
→ ulazak u subarahnoidalni prostor s likvorom

Nakon dezinfekcije kože antiseptikom i postavljanja sterilne pokrivke, provodi se lokalna infiltracija kože i potkožnog tkiva lokalnim anestetikom. Igla se uvodi medijalnim ili paramedijalnim pristupom. Ispravan položaj igle kod izvođenja spinalne anestezije potvrđuje se pojavom likvora na vrhu igle, nakon čega slijedi aplikacija lokalnog anestetika.



Slika 5. Pojava likvora kod pikanja spinalne anestezije

Nakon injekcije, igla se uklanja, a na mjesto punkcije postavlja se sterilni zavoj. Pacijent ostaje u odgovarajućem položaju nekoliko minuta, kako bi se osigurala željena distribucija anestetika unutar spinalnog prostora. Kod izvođenja epiduralne anestezije ulazak u epiduralni prostor potvrđuje se tehnikom gubitka otpora pomoću štrcaljke ispunjene fiziološkom otopinom ili zrakom, ili tehnikom infuzije. Gubitak otpora osjeti se neposredno nakon prolaska kroz ligamentum flavum, što označava pravilan položaj vrha igle u epiduralnom prostoru, najčešće na dubini od 4 do 6 cm, ovisno o građi pacijenta. Kroz iglu se zatim uvodi epiduralni kateter. Nakon što se kateter uspješno postavi, igla se pažljivo uklanja, a kateter se fiksira za kožu i označava. Slijedi primjena test-doze lokalnog anestetika kako bi se isključila nenamjerna intratekalna ili intravaskularna aplikacija. U slučaju da test-doza ne pokazuje znakove komplikacija, aplicira se početna doza anestetika, a zatim se po potrebi nastavlja kontinuirana ili intermitentna primjena kroz kateter.

Djelovanje neuroaksijalne anestezije na živčani sustav temelji se na blokadi živčanih završetaka, što uzrokuje postupni gubitak autonomne, osjetne i motoričke funkcije. Blokada stražnjih (dorzalnih) živčanih vlakana prekida osjetne i visceralne podražaje,

dok blokada prednjih (ventralnih) vlakana utječe na motorne i autonomne podražaje. Najlakše se blokiraju tanka i mijelinizirana vlakna, poput simpatičkih, što objašnjava zašto se temperaturna osjetljivost gubi ranije i za 2 segmenta više od osjeta boli i dodira, koji su opet viši od motoričke blokade. Simpatički živčani sustav potječe iz torakalnih i lumbalnih segmenata, dok parasimpatikus iz kranijalnih i sakralnih – stoga neuroaksijalna anestezija selektivno blokira simpatička vlakna, dok parasimpatikus uglavnom ostaje očuvan. Blok se razvija redoslijedom: prvo simpatikus, zatim osjetna vlakna, i na kraju motorna vlakna. Povrat funkcije odvija se obrnutim redoslijedom. Nastup anestezije procjenjuje se prvo testiranjem osjeta topline (npr. alkoholom), zatim osjeta boli (npr. ubodom igle), i naposljetku gubitkom motorike. Provjera razine anestezije započinje distalno od očekivane razine blokade i kreće se prema gore. Klasične orijentacijske točke uključuju: perineum (S2–S4), lateralni rub stopala (S1), prepone (Th12–L1), pupak (Th10), ispod rebra (Th8), ksifoid (Th6), bradavice (Th4), unutrašnju stranu nadlaktice (Th1), peti prst (C8) i palac (C6).

Lokalni anestetik se tijekom primjene neuroaksijalne anestezije može primijeniti jednokratnom injekcijom u subarahnoidalni prostor ili kontinuirano putem postavljenog epiduralnog katetera. Spinalna anestezija je tehnički jednostavnija, brže nastupa i često se koristi za kraće operative zahvate donjeg dijela tijela. Međutim, zbog njezinog ograničenog trajanja, njezina uporaba je najčešće vremenski ograničena i manje prilagodljiva. S druge strane, epiduralna anestezija, uz postavljanje katetera, omogućuje produljenu i titriranu analgeziju ili anesteziju, što je osobito korisno tijekom dugotrajnih operacija te u postoperativnom razdoblju, ali i tijekom porođaja. Lijek se u epiduralnom prostoru može davati bolusno ili kontinuiranom infuzijom, s mogućnošću prilagodbe doze prema kliničkoj potrebi. Osnovni lijekovi koji se koriste za neuroaksijalnu anesteziju su lokalni anestetici, a često im se dodaju adjuvansi radi poboljšanja učinka. Dodatkom adjuvansa poboljšava se kvaliteta blokade, produljuje trajanje analgezije, te smanjuje ukupna doza lokalnog anestetika.

Epiduralna i spinalna anestezija dvije su najčešće korištene tehnike regionalne anestezije, a svaka ima svoje prednosti i nedostatke. Jedna od glavnih prednosti epiduralne anestezije je izbjegavanje punkcije tvrde moždane ovojnice, čime se

značajno smanjuje rizik od postpunkcijske glavobolje. Iako je taj rizik danas vrlo nizak i kod spinalne anestezije – zahvaljujući upotrebi atraumatskih, tankih igala – epiduralna tehnika i dalje ostaje sigurnija u tom pogledu. Osim toga, budući da djelovanje epiduralne anestezije nastupa sporije, omogućena je kompenzatorna vazokonstrikcija, pa je hipotenzija blaže izražena nego kod spinalne. Epiduralna anestezija omogućuje i veću kardiovaskularnu stabilnost, segmentalnu blokadu, kao i precizniju kontrolu intenziteta i trajanja anestezije zahvaljujući mogućnosti postavljanja katetera i titracije doza. Također, moguće je postići selektivni osjetni blok bez značajnije motorne blokade. S druge strane, nedostaci epiduralne tehnike uključuju potrebu za većim volumenom anestetika, što povećava rizik od sistemske toksičnosti, te sporiji početak djelovanja, što ju čini manje pogodnom za hitne zahvate. Također postoji rizik nehote pункције dure tijekom uvođenja deblje epiduralne igle, što može dovesti do komplikacija sličnih onima kod spinalne anestezije.

Literatura

1. John F. Butterworth IV, et al. Morgan & Mikhail's Clinical Anesthesiology, 7e Eds. McGraw-Hill Education, 2022.
2. Šustić A. i sur. Priručnik iz anesteziologije, reanimatologije i intenzivne medicine za studente prediplomskih, diplomskih i stručnih studija, Medicinski fakultet Rijeka, Digital pont d.o.o. Rijeka, 2014.
3. Jukić M, Husedžinović I, Majerić Kogler V, Perić M, Žunić J, Kvolik S i sur. Klinička anesteziologija. Zagreb: Medicinska naklada; 2012.
4. Hadzic's Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management, Second Edition 2nd Edition, 2017.
5. Contact NYSORA - NYSORA

P3. Periferni živčani blokovi.

Tihana Magdić Turković

Periferni živčani blokovi su jedan od ključnih oblika regionalne anestezije, omogućujući selektivnu blokadu živčanih impulsa na ciljanoj regiji tijela. Periferni živčani blokovi, kao specifičan oblik regionalne anestezije, nude brojne kliničke prednosti u usporedbi s općom anestezijom, čineći ih često superiornim izborom u različitim kirurškim situacijama. Za razliku od opće anestezije, kod koje dolazi do depresije središnjeg živčanog sustava, gubitka svijesti i spontane respiracije, periferni živčani blokovi omogućuju selektivnu blokadu osjeta boli, uz očuvanu svijest i osnovne fiziološke funkcije pacijenta. Periferni živčani blokovi posebno doprinose očuvanju respiratorne funkcije jer pacijent zadržava sposobnost spontanog disanja, kašlja i motoričke funkcije trbušne stijenke. To značajno smanjuje rizik od plućnih komplikacija poput atelektaza, hipoventilacije i aspiracijske pneumonije. U kliničkim situacijama kada se očekuje otežan dišni put, periferni živčani blokovi nisu samo preporučeni, već često predstavljaju i apsolutnu indikaciju u odnosu na opću anesteziju. To se osobito odnosi na pacijente s očekivano otežanim dišnim putem, poput pacijenata sa prirodnim anatomskim varijacijama dišnog puta, ili varijacijama uslijed bolesti ili prethodnih operacija ili oštećenja), opstruktivnom apnejom u snu, te trudnice s visokorizičnim trudnoćama. Zahvaljujući simpatektomiji, koja se postiže regionalnom anestezijom, dolazi do poboljšanja hiperkoagulabilnosti i povećanog protoka krvi u tkivima, što rezultira smanjenim intraoperacijskim krvarenjem i manjom potrebom za transfuzijom. Istovremeno se bilježi niža učestalost postoperativne mučnine i povraćanja, kao i manja potreba za intenzivnim postoperativnim nadzorom. Pacijenti kod kojih je primijenjena regionalna anestezija mogu ranije započeti s oralnim uzimanjem hrane jer se peristaltika brže oporavlja. Također, blokadom nociceptivnih impulsa dolazi do smanjenog stresnog odgovora organizma na operativni zahvat, što pridonosi boljoj kardiovaskularnoj stabilnosti i učinkovitijoj postoperacijskoj analgeziji. Nadalje, regionalna anestezija povezana je s manjom učestalošću tromboembolijskih događaja i omogućuje ranije prepoznavanje hipoglikemije, budući da ima manji utjecaj na simpatički živčani sustav, za razliku od opće anestezije. Među dodatnim prednostima ističe se potreba za minimalnom

tehničkom opremom, što omogućuje bržu i jednostavniju pripremu zahvata, osobito u ambulantnim i hitnim uvjetima. Periferni živčani blokovi mogu se učinkovito kombinirati s općom anestezijom kao dio multimodalnog pristupa postoperativnoj analgeziji, čime se postiže optimalna kontrola boli uz minimalnu upotrebu sistemskih analgetika, osobito opioda. U ovom kontekstu, periferni blok se primjenjuje prije ili tijekom operacije, a njegova analgetska komponenta se proteže u postoperativno razdoblje, smanjujući potrebu za jakim lijekovima protiv boli nakon buđenja iz opće anestezije. Ova kombinacija omogućuje bolje upravljanje postoperativnim bolom, uz manju incidenciju nuspojava povezanih s opiodima, poput mučnine, sedacije, respiratorne depresije i opstipacije. Korištenje perifernih blokova unutar multimodalne analgezije doprinosi i bržem postoperativnom oporavku, kraćem boravku u bolnici te povećanom zadovoljstvu pacijenata. Osim toga, smanjenjem intenziteta i trajanja postoperativne boli, smanjuje se i rizik od razvoja kronične postoperativne boli. Ovakav integrirani pristup, u kojem se periferni živčani blok koristi kao dopuna općoj anesteziji, danas predstavlja standard skrbi u mnogim kirurškim protokolima usmjerenim na brži oporavak i bolju kvalitetu postoperativne njege.

Što se tiče same tehnike izvedbe perifernog živčanog bloka, danas se najčešće koristi ultrazvučno navođenje, koje omogućuje izravnu vizualizaciju anatomske strukture, precizno pozicioniranje igle i kontrolirano širenje anestetika. Ova metoda poboljšava sigurnost postupka, povećava uspješnost blokade i smanjuje potrebnu dozu anestetika. Alternativno, koristi se neurostimulator, koji pomoću električne stimulacije izaziva motorički odgovor ciljanog živca, što potvrđuje pravilnu poziciju igle. Tehnika parestezije, koja se temelji na izazivanju subjektivnog osjeta trnaca ili boli u inerviranom području, danas se koristi rijetko jer nosi veći rizik od izravne ozljede živca. Odabir metode ovisi o iskustvu operatera, dostupnoj opremi i kliničkom kontekstu, no ultrazvuk se smatra zlatnim standardom u suvremenoj regionalnoj anesteziji.

Lokalni anestetik se tijekom primjene perifernog živčanog bloka može dati na dva osnovna načina – kao jednokratna injekcija i preko postavljenog katetera preko kojeg

se može lijek primjenjivati ili bolusno ili kao kontinuirana infuzija. Jednokratna injekcija je tehnički jednostavnija i brža, ali ima ograničeno trajanje djelovanja, zbog čega se najčešće koristi za kraće zahvate ili kao dodatak multimodalnoj analgeziji. S druge strane, postavljanje katetera omogućuje produženu i kontroliranu analgeziju, što je osobito korisno kod većih operacija i u postoperativnom razdoblju.

Osnovni lijekovi koji se koriste za izvođenje perifernih živčanih blokova su lokalni anestetici, a najčešće se primjenjuju ropivakain, bupivakain, lidokain i mepivakain. Radi poboljšanja kvalitete i produljenja trajanja analgezije, često im se dodaju adjuvansi, poput adrenalina, natrij-bikarbonata, kortikosteroida, opioda, te α 2-agonista. Ovi dodaci mogu ubrzati nastup djelovanja, smanjiti potrebnu dozu anestetika te značajno produžiti trajanje bloka, uz određene mjere opreza ovisno o lokalizaciji i vrsti anestetika.

Uz primjenu perifernog živčanog bloka, često se primjenjuje blaga do umjerena sedacija kako bi se povećala udobnost pacijenta i smanjila anksioznost tijekom zahvata. Sedacija se obično provodi uz očuvanu sposobnost spontanog disanja i verbalne komunikacije, najčešće primjenom lijekova poput midazolama i/ili (su)fentanila u titriranim dozama. Cilj je postići opuštenost bez potpune sedacije, kako bi se pacijent mogao uključiti u suradnju tijekom postupka i pravovremeno prijaviti neugodu ili simptome komplikacija.

Najčešće korišteni periferni živčani blokovi po regijama tijela:

Blokovi gornjih ekstremiteta

- klavipektoralni blok – operacije ključne kosti
- interskalenski blok – operacije ramena
- supraklavikularni, infraklavikularni, aksilarni – za operacije ispod ramena
- blokovi pojedinačnih živaca (n. radialis, medianus, ulnaris) – manji zahvati na šaci
- Bierov blok – intravenska anestezija za kratke zahvate distalno na ruci

Blokovi donjih ekstremiteta

- femoralni blok – operacije prednje natkoljenice i koljena

- ishjadični blok – operacije stražnje natkoljenice, potkoljenice i stopala
- poplitealni blok u kombinaciji sa blokom n.saphenusa – operacije potkoljenice
- ostalo (IPACK, genikularni živci, ankle blok..)

Blokovi trupa i glave

- površinski cervikalni blok – operacije na vratu
- paravertebralni i interkostalni – alternativa epiduralnoj/spinalnoj anesteziji
- fascijalni blokovi – koriste velike volumene anestetika između fascijalnih ravni

Literatura

1. John F. Butterworth IV, et al. Morgan & Mikhail's Clinical Anesthesiology, 7e Eds. McGraw-Hill Education, 2022.
2. Šustić A. i sur. Priručnik iz anesteziologije, reanimatologije i intenzivne medicine za studente prediplomskih, diplomskih i stručnih studija, Medicinski fakultet Rijeka, Digital pont d.o.o. Rijeka, 2014.
3. Jukić M, Husedžinović I, Majerić Kogler V, Perić M, Žunić J, Kvolik S i sur. Klinička anesteziologija. Zagreb: Medicinska naklada; 2012.
4. Hadzic's Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management, Second Edition 2nd Edition, 2017.

S1. Lokalni anestetici i dodaci za regionalnu anesteziju.

Katarina Matić Lukić, Tihana Magdić Turković

Lokalni anestetici su lijekovi koji uzrokuju prolazan i reverzibilan gubitak osjetilne, motoričke i autonomne funkcije kada se primjene blizu živčanog tkiva. Analgetski i anestetski učinak postižu inhibicijom naponom reguliranih natrijevih kanala čime onemogućuju nastanak i širenje akcijskog potencijala duž membrane živčanog vlakna. Svoju primjenu našli su u različitim područjima regionalne anestezije, iztmeđu ostalog i kod neuroaksijalne anestezije i perifernih živčanih blokova.

Osjetljivost živčanih vlakana na djelovanje lokalnog anestetika ovisi o promjeru živčanog vlakna i prisutnosti mijelinske ovojnice. Manji promjer živčanog vlakna i izostanak mijelinske ovojnice povećava osjetljivost na lokalni anestetik. To je razlog zašto lokalni anestetik prvo zahvaća senzorička vlakna. Kako djelovanje lokalnog anestetika napreduje pacijent prvo gubi osjet za bol, potom za temperaturu, dodir, duboki pritisak i na kraju gubi motornu funkciju.

Lokalni anestetici sastoje se od lipofilnog (aromatski prsten) i hidrofilnog (amin) dijela, povezanih središnjim lancem, pa se dijele na aminoestere (npr. prokain, tetrakain) i aminoamide (npr. lidokain, bupivakain). Razlike u građi utječu na metabolizam, stabilnost i alergijski potencijal. Aminoesteri se brzo razgrađuju u plazmi pomoću pseudokolinesteraze, pri čemu nastaje paraaminobenzojeva kiselina, koja može izazvati alergijsku reakciju. Zbog toga skupina aminoesterskih lokalnih anestetika ima veći alergijski potencijal. Aminoamidi se sporije metaboliziraju u jetri putem citokroma P450, pa je kod jetrenih bolesti povećan rizik od nakupljanja i toksičnosti. Brzina početka djelovanja ovisi o pKa – anestetici s pKa bližim fiziološkom pH brže djeluju (npr. lidokain brže od bupivakaina). Upaljeno tkivo smanjuje učinkovitost lokalnih anestetika zbog nižeg pH. Početak djelovanja lokalnih anestetika ovisi o njihovoj topljivosti u lipidima – liposolubilniji anestetici lakše prolaze membranu i brže djeluju (npr. bupivakain je potentniji od lidokaina). Liposolubilnost utječe i na potentnost lokalnog anestetika - veća liposolubilnost znači veću potentnost, dulje trajanje i veći rizik od sistemske toksičnosti. U kliničkoj praksi brzina djelovanja ovisi i o dozi, mjestu primjene i pH otopine. Trajanje učinka ovisi o vezivanju za plazmatske

proteine, metabolizmu i prokrvljenosti tkiva. Bolje prokrvljena tkiva imaju veću sistemsku apsorpciju, što uzrokuje kraće djelovanje lokalnog anestetika, ali i veću opasnost od toksičnosti. Redoslijed apsorpcije od najveće prema najmanjoj: intravenski > trahealno > interkostalno > epiduralno > periferni živci > subkutano. Dodavanje adrenalina usporava apsorpciju i produljuje učinak.

Brzi početak djelovanja: lidokain, mepivakain, kloroprokain

Sporiji početak djelovanja: prokain, tetrakain

Kratko djelovanje: prokain, kloroprokain

Dugo djelovanje: bupivakain, ropivakain, tetrakain

Kako bi se prevenirala toksičnost bitno je poštovati primjenu maksimalno dozvoljenih doza lokalnih anestetika.

Lijek	Potentnost	Maksimalna doza bez adrenalina u mg/kg (mg)
lidokain 2%	1	4 (300)
mepivakain 1%	1	4 (300)
ropivakain 0,75%	2	3 (200)
bupivakain 0,5%	4	2 (175)
levobupivakain 0,5%	4	2 (175)

Tablica 1. Potentnost i maksimalna doza nekih lokalnih anestetika

Dodatni lijekovi se primjenjuju uz lokalne anestetike radi ubrzanja početka djelovanja, produljenja učinka i smanjenja potrebne doze, uz bolje održavanje analgezije i manje nuspojava. Adrenalin uzrokuje vazokonstrikciju, smanjuje sistemsku apsorpciju anestetika te produljuje i pojačava učinak, osobito s kratkodjelujućim anestheticima (npr. lidokain). Ne koristi se kod terminalnih arterija (npr. prsti, nos) zbog rizika od nekroze. Primjenjuje se u maksimalnoj dozi od 5 mcg/ml lokalnog anestetika. Natrij-bikarbonat podiže pH otopine, čime se povećava udio neionizirane forme anestetika i ubrzava nastup djelovanja. Kortikosteroidi poput deksametazona (4 mg) produljuju trajanje perifernih blokova, iako točan mehanizam još nije poznat. Sve je više radova koji navode da je bolje djelovanje deksametazona ako se primjeni intravenski, a ne u mješavini lokalnog anestetika. Opioidi se koriste u spinalnoj i epiduralnoj anesteziji radi poboljšanja kvalitete i trajanja bloka, osobito za visceralnu bol. Najčešće se koristi sufentanil. α 2-agonisti (klonidin, deksmedetomidin) djeluju analgetski aktivacijom

inhibitornog sustava. Klonidin produljuje blok za oko 120 minuta, ali može izazvati hipotenziju i bradikardiju. Postoji i liposomalni pripravak bupivakaina (Exparel 1,3%), koji omogućuje produljenu analgeziju (48–72 sata) kontroliranim otpuštanjem. Koristi se za brahijalni i femoralni blok te infiltraciju kirurškog polja. Može se kombinirati s bupivakainom (do omjera 2:1), ali ukupna doza ne smije prelaziti 400 mg. Osim dodacima lokalnim anestheticima, na jačinu i duljinu djelovanja lokalnih anestetika može se utjecati i promjenom koncentracije. Koncentracije lokalnih anestetika u originalnim pakiranjima su anestske, a ukoliko se želi postići samo analgezija treba ih se razrijediti u određenom omjeru sa fiziološkom otopinom. Kod primjene lokalnih anestetika za spinalnu anesteziju selektivna blokada samo jedne noge ili visine bloka može se postići promjenom bariciteta lokalnog anestetika i postavljanjem pacijenta u bočni položaj ili nagnjanjem / podizanjem gornjeg dijela tijela. Specifična težina likvora iznosi 1.003–1.008, pa se anestetici teži od likvora nazivaju hiperbaričnima, a oni lakši hipobaričnima. Hiperbarična otopina dobiva se dodavanjem glukoze lokalnom anestetiku i ponaša se prema zakonima gravitacije – u položaju s glavom prema dolje širi se kranijalno i obrnuto. U lateralnom položaju anestetik će djelovati dominantno na donjoj strani tijela, pa se za postizanje unilateralne anestezije pacijent postavlja u bočni položaj s operiranim ekstremitetom prema dolje te ostaje u tom položaju 15–20 minuta nakon injekcije. S druge strane, hipobarična otopina nastaje dodavanjem sterilne vode lokalnom anestetiku i širi se suprotno od gravitacije – u položaju s glavom prema dolje otopina se širi kaudalno, a u lateralnom položaju ima učinak na gornjoj strani tijela. Za postizanje unilateralne anestezije hipobaričnim anestetikom, pacijent se postavlja u bočni položaj s operiranim ekstremitetom prema gore i zadržava taj položaj 15–20 minuta nakon aplikacije. Ova prilagodba bariciteta i položaja pacijenta omogućuje ciljanu, učinkovitiju i potencijalno sigurniju spinalnu anesteziju s manjim zahvaćanjem neželjenih struktura.

Primjena lokalnih anestetika ima i neke negativne strane. Alergijske reakcije na lokalne anestetike su rijetke, a češće se javljaju simptomi poput palpitacija, nemira i vazovagalne reakcije. Najčešći alergeni su paraaminobenzojeva kiselina, koji nastaje razgradnjom aminoestera, i metilparaben, konzervans slične strukture. Lokalna toksičnost može nastati nakon intraneuralne primjene, a svi anestetici su potencijalno

neurotoksični u visokim koncentracijama. Sistemska toksičnost (engl. Local Anesthetic Systemic Toxicity, LAST) obično je posljedica slučajne intravaskularne primjene ili velike doze anestetika te najprije zahvaća središnji živčani sustav, a zatim i srce. Rani simptomi uključuju metalni okus, trnce, tinitus, konvulzije, a teži slučajevi dovode do depresije CNS-a i kardiovaskularnog kolapsa. Bupivakain ima najveći kardiotoksični potencijal, pa se kod rizičnih bolesnika preferira levobupivakain ili ropivakain. Prevencija uključuje pažljiv odabir anestetika i doze, monitoring, frakcioniranu aplikaciju i upotrebu ultrazvuka. Liječenje LAST-a uključuje osiguranje dišnog puta, primjenu 20% lipidne emulzije (Intralipid ili SMOFlipid), sedaciju kod konvulzija (diazepam, midazolam) i ostalo simptomatsko liječenje. Pacijent treba biti pod nadzorom najmanje 2–6 sati nakon prestanka simptoma.

Literatura

1. Hadzic's Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management, Second Edition 2nd Edition, 2017.
2. Butterworth J, Mackey D, Wasnick J. Morgan and Mikhail's Clinical Anesthesiology, 7th Edition. 7th edition. New York: McGraw Hill Medical; 2022.
3. Cullen BF, editor. Barash, Cullen, and Stoelting's clinical anesthesia. Ninth edition. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer; 2024.
4. Pardo M, editor. Miller's basics of anesthesia / Manuel C. Pardo Jr. Eighth edition. Philadelphia, PA: Elsevier; 2023.
5. Jukić M, Husedžinović I, Kvolik S, Majerić Kogler V, Perić M, Žunić J. Klinička anesteziologija. 2. izd. Zagreb: Medicinska naklada; 2013.
6. Krishna Prasad G, Khanna S, Jaishree S. Review of adjuvants to local anesthetics in peripheral nerve blocks: Current and future trends. Saudi J Anaesth. 2020;14(1):77.
7. Di Gregorio G, Neal JM, Rosenquist RW, Weinberg GL. Clinical presentation of local anesthetic systemic toxicity: a review of published cases, 1979 to 2009. Reg Anesth Pain Med. 2010 Mar-Apr;35(2):181-7.
8. Dinges HC, Wiesmann T, Otremba B, Wulf H, Eberhart LH, Schubert AK. The analgesic efficacy of liposomal bupivacaine compared with bupivacaine hydrochloride for the prevention of postoperative pain: a systematic review and

- meta-analysis with trial sequential analysis. *Reg Anesth Pain Med*. 2021 Jun;46(6):490-498.
9. Tetzlaff JE. Cousins and Bridenbaugh's Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Pain Medicine. *Mayo Clin Proc*. 2010 Jul;85(7):e51.
 10. Neal JM, Bernards CM, Butterworth JF 4th, Di Gregorio G, Drasner K, Hejtmanek MR, Mulroy MF, Rosenquist RW, Weinberg GL. ASRA practice advisory on local anesthetic systemic toxicity. *Reg Anesth Pain Med*. 2010;35(2):152-61.

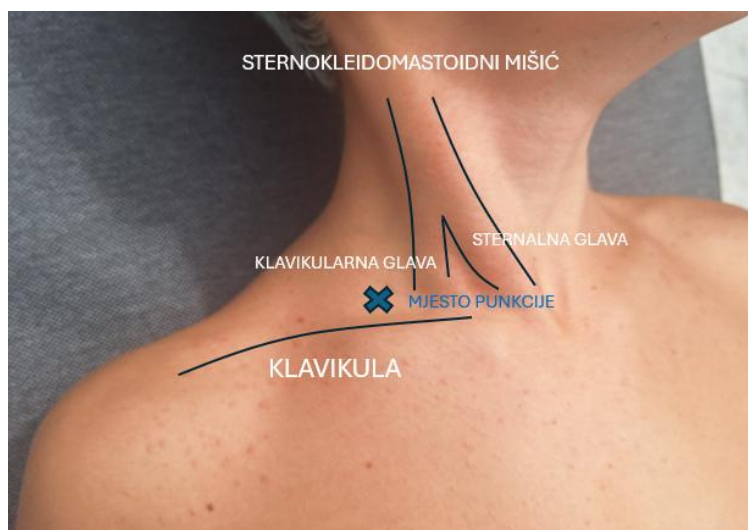
S2. Načini izvođenja regionalne anestezije.

Mirta Ciglar, Tihana Magdić Turković

Načini izvođenja regionalne anestezije su se mijenjale kroz vrijeme s ciljem razvoja tehnika kojima se osigurava što je moguća veća sigurnost za pacijente uz adekvatnu preciznost izvođenja anestezije. Dostupne tehnike su:

- tehnike bazirane na palpaciji anatomskih orijentacijskih točaka i izazivanju parestezija
- tehnika s pomoću perifernog neurostimulatora
- tehnika pod kontrolom ultrazvuka

U samim počecima razvoja regionalne anestezije, koristila se tehnika bazirana na anatomskim orijentacijskim točkama. Koristeći tu tehniku moglo se prema površinskim točkama na tijelu pretpostaviti gdje se nalazi ciljani živac ili živčani splet koji se želi anestezirati.

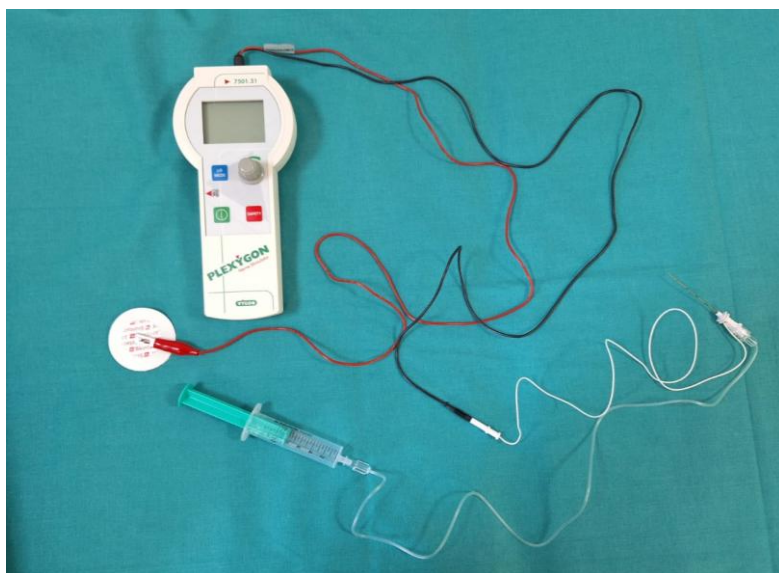


Slika 1. Izvođenje supraklavikularnog bloka prema anatomskim orijentacijskim točkama

Budući da ovom tehnikom nije bilo moguće sa sigurnošću znati je li igla namještena na pravo mjesto u odnosu na živac, postepeno su se uvodile nove tehnike. Nekima od njih se težilo osjetiti „pop“ prilikom prolaska igle kroz fascije, dok se nekima izazivalo parestezije. Izazivanje parestezija s iglom potvrđuje s velikom sigurnošću da je igla dovoljno blizu živca. Međutim, time se ne isključuje mogućnost da je igla postavljena

unutar živca te se time povećava rizik od intraneuralne ili intrafascikularne aplikacije lokalnog anestetika što može dovesti do oštećenja živca. S obzirom na to da su parestezije neugodne za pacijenta i da su danas dostupna druga pomagala koja omogućuju sigurnije izvođenje regionalne anestezije, ove tehnike danas se izbjegavaju zbog potencijalnih ozljeda živaca.

Periferni neurostimulator (engl. Peripheral Nerve Stimulator, PNS) je uređaj koji koristi struju niskog intenziteta (do 5 mA), kratkog trajanja (0.05 – 0.1 ms) i frekvencije 1-2 Hz u blizini živca za postizanje definiranog odgovora (trzanje mišića, parestezije) s ciljem postavljanja igle na pravilnu udaljenost od živca.



Slika 2. Periferni neurostimulator

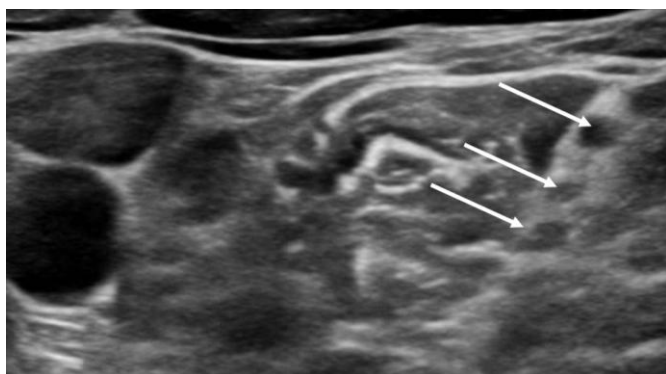
Za periferne živce najčešće se odabire struja frekvencije od 2 Hz. Velika prednost u odnosu na prethodno opisane tehnike je što se ovom tehnikom smanjuje vjerojatnost oštećenja živca iglom. Za lokalizaciju živca ili živčanog pleksusa na PNS-u se namjesti jačina struje 1 mA ako se izvode površinski blokovi, odnosno 1.5 mA ako se izvode duboki blokovi. Prema površinskim anatomskim orijentacijskim točkama odredi se mjesto i smjer insercije igle te se igla postepeno pomiče prema ciljnoj strukturi dok se ne dobije očekivani motorički odgovor. Po dobivanju motoričkog odgovora, smanjuje se jačina struje na 0.2 – 0.5 mA te se ponovno pomiče igla do ponovnog izazivanja očekivanog motoričkog odgovora. Kada se motorički odgovor dobije pri stimulaciji strujom nižeg intenziteta, igla se blago pomakne nazad. Tako se izbjegava

intraneuralna ili intrafascikularna pozicija igle, a time i oštećenje živca te se smatra da je tada igla adekvatno postavljena. Nakon adekvatnog postavljanja igle, učini se aspiracija da se izbjegne intravaskularna aplikacija anestetika te se kontinuirano (1-2 ml frakcionirano do punog volumena) aplicira lokalni anestetik. Prije svake aplikacije, obavezna je ponovna aspiracija. Za korištenje PNS-a u regionalnoj anesteziji važno je napomenuti da nakon primjene miorelaksansa PNS nije učinkovit jer se ne može izazvati motorički odgovor. Također, tehnike višestrukih injekcija mogu značajno smanjiti osjetljivost PNS-a jer živci budu već djelomično ili potpuno anestezirani lokalnim anestetikom. S druge strane, spinalna i epiduralna anestezija nemaju utjecaj na pouzdanost PNS-a.

Početak primjene ultrazvuka u regionalnoj anesteziji doveo je do revolucije, jer je ovom tehnikom omogućeno ne samo vizualiziranje anatomije i preciznije određivanje položaja igle, nego i praćenje širenja lokalnog anestetika što značajno pridonosi njenoj sigurnoj aplikaciji. Dodatne prednosti primjene ultrazvuka su mogućnost izbjegavanja drugih osjetljivih struktura, smanjen rizik traume okolnog tkiva i oštećenja živčanih struktura, potreba za manjim dozama lokalnog anestetika, veća preciznost i kraće trajanje postupka.

Ljudska tkiva i organi različitih su struktura i gustoće te se s obzirom na to kroz različita tkiva ultrazvučni valovi i drugačije reflektiraju. Što se jače reflektiraju zvučni valovi to je ehogenost toga tkiva veća. Tkiva velike gustoće pojačano će odbijati zvučne valove i ta tkiva se nazivaju hiperehogenim i obično su prikazana svjetlijim bojama na slikama. S druge strane, tkiva koja slabije odbijaju zvučne valove nazivaju se hipoehogena i prikazana su tamnijim bojama, a područja koja nemaju ehogenost zovu se anehogena i obično su prikazana kao crna. Neuralno tkivo je hipoehogeno, a vezivno hiperehogeno. Struktura živčanih spletova i živaca mijenja se kako se granaju od kralježničke moždine prema periferiji tako da su u blizini moždine živci bogati neuralnim tkivom, a prema periferiji raste broj fascikulusa i okolnog vezivnog tkiva. Zbog toga će živčani pleksusi i živci koji su blizu kralježničke moždine ultrazvučno biti vidljivi kao hipoehogene strukture (tamniji), a prema periferiji će poprimiti hiperehogeni izgled (svjetliji). Živci se mogu prikazati po duljoj osi ako je sonda

postavljena paralelno s njima, ili po kraćoj osi ako je sonda postavljena okomito na njih. Za potrebe regionalne anestezije, uglavnom se vizualiziraju po kraćoj osi jer ih je lakše prepoznati. Međutim, ponekad je teško jasno vizualizirati ciljani živac, pa je lakše prepoznati okolne strukture. Živci se obično nalaze uz krvne žile ili unutar fascija koje se uglavnom lakše prepoznaju. Često je teško razlikovati živac od tetive mišića. U tom slučaju, pomicanje sonde prema kranijalno i kaudalno omogućuje da se živac isprati svojom duljinom, a tetiva se nastavi u mišić.



Slika 3. Hipoehogeni brahijalni pleksus između skalenskih mišića



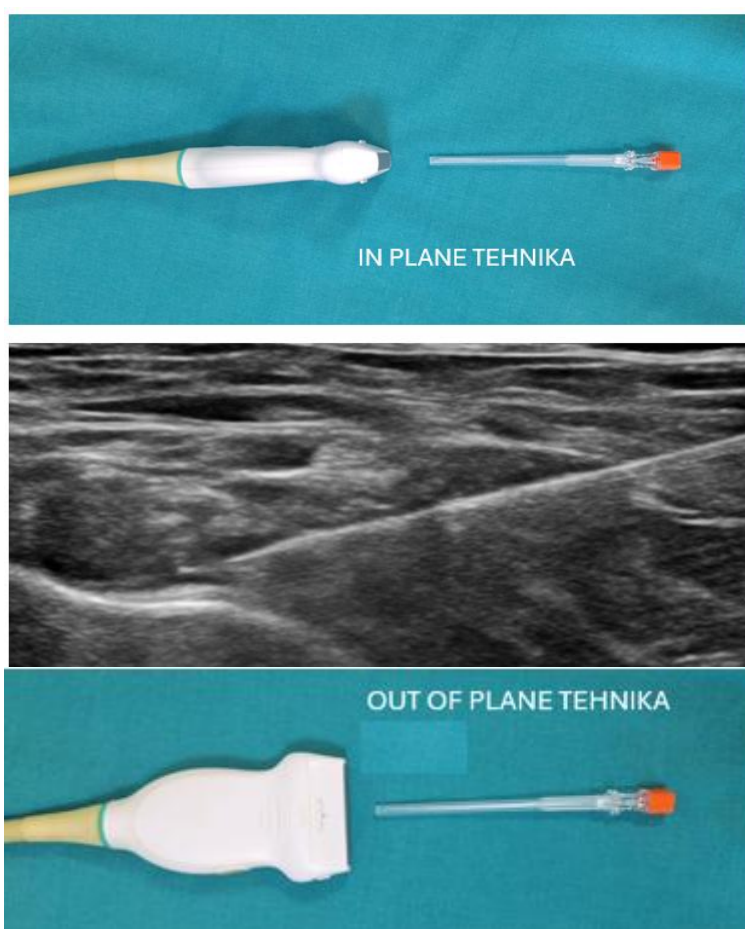
Slika 4. Hiperehogeni živac medianus

Za dobru vizualizaciju ciljnih struktura potrebno je odabrati adekvatnu ultrazvučnu sondu. U regionalnoj anesteziji uglavnom se koristi linearna sonda koja odašilje ultrazvučne valove više frekvencije i konveksna koja odašilje valove nižih frekvencija. Linearna sonda koristi se kod izvođenja površinskih blokova i omogućuje bolju rezoluciju slike. Konveksna sonda, zbog toga što odašilje valove nižih frekvencija omogućuje dublje prodiranje valova u tkiva, omogućuje izvođenje dubokih blokova, ali je rezolucija slike nešto slabija.



Slika 5. Linearna i konveksna ultrazvučna sonda

Dvije su tehnike vizualizacije igle: in plane i out of plane tehnika. U in plane tehnici igla se postavlja paralelno sa snopom ultrazvučnih valova, odnosno paralelno sa sondom. Ta tehnika omogućuje da se igla prikaže cijelom svojom duljinom unutar tkiva. Kod out of plane tehnike, igla se postavlja okomito na snop ultrazvučnih valova, tj. okomito na sondu pri čemu se prikaže samo kratak poprečni presjek igle, često vrlo teško vidljiv. Iako se prema istraživanjima obje tehnike smatraju jednako dobrima, u regionalnoj anesteziji uglavnom se koristi in plane tehnika jer je preciznija.



Slika 6. Tehnike vizualizacije igle

Regionalna anestezija pod kontrolom ultrazvuka je jedina tehnika koja omogućuje prikazivanje širenja lokalnog anestetika kroz tkiva u realnom vremenu. Za sigurnu aplikaciju lokalnog anestetika važno je vidjeti vrh igle, prije svake aplikacije napraviti aspiraciju kako bi se potvrdilo da vrh igle nije u krvnoj žili, aplicirati male količine anestetika (po 2-3 ml frakcionirano do ukupnog volumena), vidjeti širenje anestetika unutar tkiva te izbjegavati aplikaciju u mišić. Osnovni cilj je lokalnim anestetikom napraviti „halo“ učinak oko solitarnog živca, odnosno ispuniti interfascijalni prostor ako se izvode fascijalni blokovi.

Koju tehniku odabrati?

S obzirom na sve navedene prednosti tehnike pod kontrolom ultrazvuka, ona se danas smatra zlatnim standardom u regionalnoj anesteziji te se preporučuje da se ultrazvuk koristi kada god je dostupan. Međutim, i dalje se vode debate oko simultane primjene ultrazvuka i PNS-a radi povećanja sigurnosti primjene regionalna anestezije. Dodatnim korištenjem PNS-a uz ultrazvuk prevenira se postavljanje vrha igle intraneuralno ili intrafascikularno (uz važnu napomenu da ima nisku senzitivnost, ali visoku specifičnost). Također, primjenom PNS-a izbjegava se anesteziranje susjednih živaca. Najbolji primjer za to je izvođenje PENG (engl. Pericapsular Nerve Group) bloka kojim je cilj blokirati senzoričke akcesorne ogranke femoralnog i opturatornog živca uz očuvanje motoričke funkcije noge izbjegavanjem anesteziranja glavnog ogranka femoralnog živca. PNS je pri tome od velike pomoći jer je dodatna sigurnost da je igla dovoljno daleko od femoralnog živca, te da primjena lokalnog anestetika neće dovesti i do motoričke blokade. Osim toga, PNS olakšava identifikaciju pravilno postavljene igle unutar fascije. Ako se igla nalazi unutar fascije PNS neće izazvati nikakav motorički odgovor, a ako se igla nalazi izvan fascije, odnosno unutar mišića, na ultrazvuku će se vidjeti trzaji mišića koje PNS izaziva. Također, PNS olakšava raspoznavanje struktura kod promijenjene anatomije, a i u počecima učenja daje dodatnu sigurnost liječniku da je igla postavljena na pravo mjesto. S druge strane, novija istraživanja su pokazala da istodobna primjena ultrazvuka i PNS-a ne povećava stopu uspješnosti bloka, niti sa sigurnošću sprječava intraneuralnu aplikaciju

anestetika. Dodatno, s obzirom na nisku senzitivnost PNS-a, ponekad se motorički odgovor ne dobije pri jakosti struje od 0.5 mA iako igla dotiče živac. Također, doticaj živca iglom ne izaziva uvijek parestezije što može liječnika usmjeriti na krivi zaključak. Osim toga trajanje samog postupka je kraće ako se koristi samo ultrazvuk i pri tome nema potrebe za dodatnom opremom. Prema svemu navedenom, preporuka je da se ultrazvuk koristi uvijek kada je dostupan, a da se PNS razmotri kao dodatna sigurnost u slučajevima kada postupak izvodi netko tko je u procesu učenja te kada je anatomija izmijenjena ili se ultrazvučno otežano prikazuju anatomske strukture.

Literatura

1. Hadzic's Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management, Second Edition 2nd Edition, 2017.
2. NYSORA. 2018. Introduction to Ultrasound-Guided Regional Anesthesia. Dostupno na: <https://www.nysora.com/introduction-ultrasound-guided-regional-anesthesia/>
3. NYSORA. 2018. Electrical Nerve Stimulators and Localization of Peripheral Nerves. Dostupno na: <https://www.nysora.com/electrical-nerve-stimulators-localization-peripheral-nerves/>
4. NYSORA. 2018. Optimizing an Ultrasound Image. Dostupno na: <https://www.nysora.com/optimizing-ultrasound-image/>.
5. Tsai TP, Vuckovic I, Dilberovic F, Obhodzas M, Kapur E, Divanovic KA, Hadzic A. Intensity of the stimulating current may not be a reliable indicator of intraneural needle placement. Reg Anesth Pain Med. 2008;33(3):207-10. doi: 10.1016/j.rapm.2007.12.010. PMID: 18433670.
6. Contreras Ortiz SH, Chiu T, Fox MD. Ultrasound image enhancement. Biomed Signal Process Control. 2012;7(5):419-428.
7. Perlas A, Niazi A, McCartney C, Chan V, Xu D, Abbas S. The sensitivity of motor response to nerve stimulation and paresthesia for nerve localization as evaluated by ultrasound. Reg Anesth Pain Med. 2006;31(5):445-50.

8. Gürkan Y, Tekin M, Acar S, Solak M, Toker K. Is nerve stimulation needed during an ultrasound-guided lateral sagittal infraclavicular block? *Acta Anaesthesiol Scand.* 2010;54(4):403-7.
9. Vedavyas R, Saravanan R, Mirunalini G, Gayathri B. A Randomized Controlled Trial to Compare the Efficacy of Single versus Triple Injection Technique for Ultrasound-Guided Infraclavicular Block in Upper Limb Surgeries. *Local Reg Anesth.* 2023;18;16:51-58.
10. Spence BC, Beach ML, Gallagher JD, Sites BD. Ultrasound-guided interscalene blocks: understanding where to inject the local anesthetic. *Anesthesia.* 2011;66:509-514.
11. Lin YD, Morrison C, Brown B, Saies AA, Pawar R, Vermeulen M. Pericapsular nerve group (PENG) block provides improved short-term analgesia compared with the femoral nerve block in hip fracture surgery: a single-center double-blinded randomized comparative trial. *Reg Anesth Pain Med.* 2021;46(5).

V1. Potrebna oprema i dokumentacija tijekom izvođenja regionalne anestezije.

Matea Lončar, Tihana Magdić Turković

Uslijed nedostatka adekvatne opreme i objektivnog monitoringa, u prošlosti tijekom izvođenja regionalne anestezija liječnici su se oslanjali na subjektivni osjećaj prilikom napredovanja igle kroz tkivo i dolaska do željene strukture. Razvojem tehnologije u medicini počele su se primjenjivati preciznija oprema i objektivne metode monitoringa koje su olakšale i poboljšale izvođenje regionalne anestezije te smanjile komplikacije. Osim opreme za monitoring vitalnih funkcija, oprema, a ujedno i monitoring, koja se danas koristi tijekom izvođenja regionalne anestezije obuhvaća **ultrazvučni aparat, neurostimulator i opremu za monitoring tlaka ubrizgavanja.**

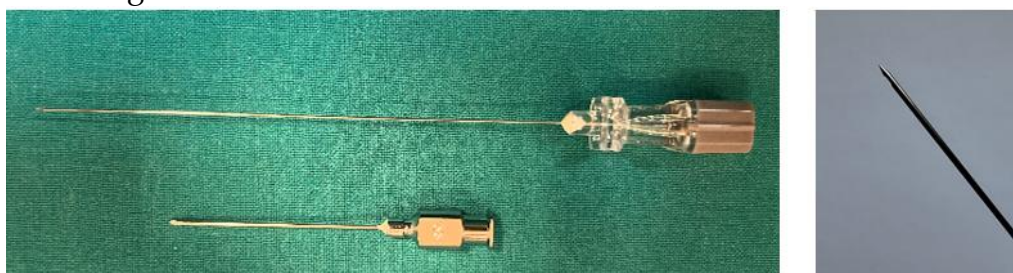
Svi pacijenti prije izvedbe regionalne anestezije moraju imati osigurani venski put, a tijekom izvođenja anestezije monitoring vitalnih funkcija (EKG, neinvazivno mjerenje krvnog tlaka, saturacija). Zatim, potreban je materijal za sterilnu pripremu mjesta punkcije. U slučaju izvođenja neuroaksijalne anestezije i postavljanja katetera potrebno je osigurati aseptične uvjete. Treba pripremiti lijekove za sedaciju (npr. midazolan) i/ili analgeziju (npr. sufentanil), kao i lijekove za zbrinjavanje životno ugrožavajućih situacija poput anafilaksije ili aresta općenito. Uz ultrazvučni aparat i sonde potrošni materijal koji je potreban za izvedbu regionalne anestezije su ultrazvučni gel, igle, produžeci, šprice, lokalni anestetici i dodaci, te fiziološka otopina za razrjeđenje lokalnih anestetika. Monitoring vezan uz samu izvedbu anestezije, čime se osigurava veća uspješnost bloka i smanjuje vjerojatnost komplikacija, podrazumijeva osim primjene ultrazvučnog navođenja izvedbe bloka i primjenu neurostimulatora i monitoringa tlaka ubrizgavanja.

Ovisno o vrsti anestezije koriste se različite igle. Razlikuju se igle za spinalnu anesteziju, epiduralnu anesteziju i igle za periferne živčane blokove. Spinalne igle se razlikuju prema dužini (90 mm, 103 mm, 120 mm, 123 mm, 150 mm) i širini. Širina igle izražava se kao Gauge (G). Za spinalnu anesteziju najčešće se koriste igle 22-27G. Incidencija postpunkcijske glavobolje je manja što je igla manje široka, odnosno što je višeg G. U starijih pacijenta kod kojih su prisutna degenerativne promjene kralježnice te se posljedično tome mogu teže namjestiti prilikom izvođenja neuroaksijalne

anestezije potrebno je koristiti šire igle, odnosno igle nižeg G. Osim prema dužini i širini, igle dijelimo i prema dizajnu vrha. Razlikujemo igle s tupim vrhom ili atraumatske igle (Whitacre, Sprotte) i igle s rezanim vrhom ili traumatske (Quincke). Pri korištenju atraumatske igle potrebna je uvodnica. Igle s tupim vrhom uzrokuju veće oštećenje vlakana te jači upalni odgovor i brže cijeljenje čime se smanje incidencija postpunkcijske glavobolje. Igle s rezanim vrhom uzrokuje manje oštećenje vlakana te manji upalni odgovor i sporije cijeljenje čime se povećava incidencija postpunkcijske glavobolje. Igle za epiduralnu anesteziju se također razlikuju prema dužini (80mm, 90 mm), širini (16-19 G) i mjestu na kojem se nalazi otvor. Ako se otvor nalazi na vrhu igle govorimo o Crawford iglama, a ako se otvor nalazi lateralno govorimo o Touhy iglama. Osim toga, epiduralne igle razlikuju se prema vrhu koji može biti ravan ili zakrivljen. U izvođenju perifernih živčanih blokova koristimo originalne ehogene igle, no moguće je koristiti i spinalne igle. Ehogene igle su tupe te se njima teže probije koža i fascija, no bolje se vide na ultrazvuku te postoji mogućnost spajanja neurostimulatora. Spinalne igle su tanje, oštrije, manje bolne, slabije se vide na ultrazvuku, te se njihovim korištenjem povećava vjerojatnost oštećenja živca.



Slika 1. Igla s traumatskim vrhom

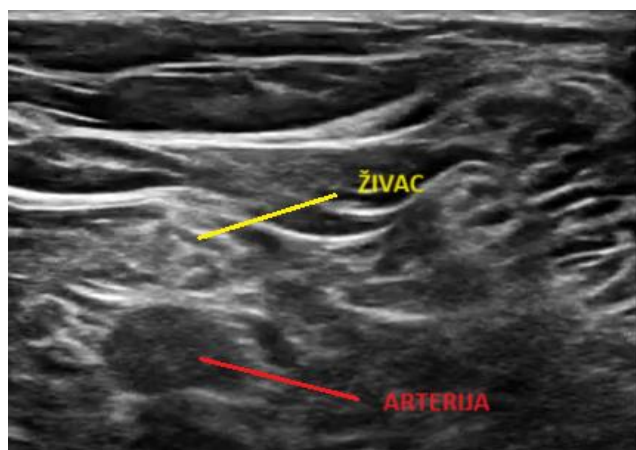


Slika 2. Igla s atraumatskim vrhom i vodicica

Monitoring koji se koristi tijekom izvođenja regionalne anestezije uključuje primjenu ultrazvuka, neurostimulator i uređaj za kontrolu tlaka ubrizgavanja. Svaki od njih ima svoje prednosti i nedostatke te ih je najbolje kombinirati kako bi se povećala uspješnost

bloka i smanjila učestalost komplikacija koje se mogu javiti tijekom izvođenja perifernih regionalnih blokova. Najčešće komplikacije koje se javljaju su ozljeda živca, toksičnost lokalnih anestetika (engl. Local Anesthetic Systemic Toxicity, LAST) i oštećenje susjednih struktura. Uz primjenu ultrazvučnog aparata mogu se primijeniti manje doze i volumen lokalnih anestetika i time smanjiti mogućnost LAST-i. Osim navedenog monitoringa postoji i farmakološki monitoring u koji ubrajamo adrenalin, kojeg dodajemo smjesi lokalnog anestetika radi smanjenja lokalne apsorpcije i sistemske toksičnosti, čime se i produžuje trajanje bloka. Adrenalin se koristi kao marker intravaskularne injekcije, jer se slučajnim ubrizgavanjem 10-15 µg adrenalina intravaskularno povišuje krvni tlak za 15 mmHg.

Najveći napredak u razvoju regionalne anestezije postignut je korištenjem ultrazvučnog aparata. Primjena ultrazvuka omogućuje prikaz igle u realnom vremenu i praćenje puta napredovanja igle od kože do ciljane strukture. Osim toga, omogućuje prikaz susjednih struktura, određivanje udaljenosti kože do ciljane strukture i prikaz distribucije lokalnog anestetika u realnom vremenu. Potreba za iskusnim liječnikom koji izvodi blok jedan je od nedostataka primjene ultrazvuka.



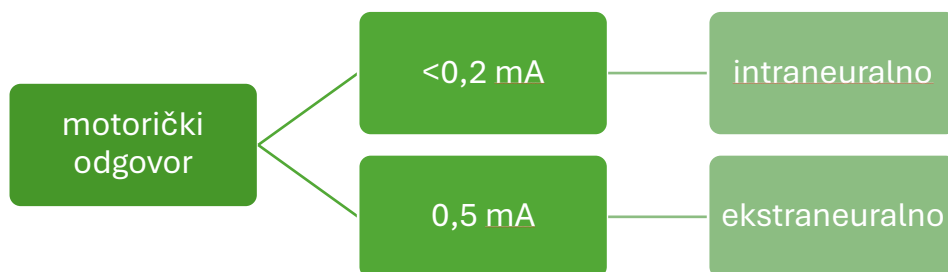
Slika 3. Ultrazvučni prikaz živca i arterije

Neurostimulacija je metoda korištenja kratkotrajnog (0,05-1 ms) električnog podražaja niskog intenziteta (do 5 mA) za dobivanje definiranog odgovora (trzanje mišića ili osjet). Koristi se za lociranje perifernog živca ili plexusa iglom prije apliciranja lokalnog anestetika, čime se smanjuje rizik oštećenja živca i izbjegava apliciranje lokalnog anestetika intraneuralno / intrafascikluarno. Primjena se započinje sa strujom od 1 mA, u trenutku pojave kontrakcija jačina struje se smanjuje. Cilj primjene

neurostimulatora je aplikacija lokalnog anestetika na udaljenosti od živca na kojoj se uz primjenu struje jačine 0,5 mA postižu kontrakcije mišića. Ukoliko se kontrakcije mišića javljaju uz struju jačine 0,2 mA vrh igle se nalazi intraneuralno te je potrebno repositionirati iglu.



Slika 4. Neki od modela neurostimulatora



Slika 5. Interpretacija primjene neurostimulatora

Tijekom monitoriranja tlaka ubrizgavanja koristi se jednokratni klip s oprugom koji omogućuje kontinuirano praćenje tlaka ubrizgavanja (engl. Opening Injection Pressure) u sustavu. Aplikacija lokalnog anestetika u "low compliance" odjeljak (npr. intraneuralno) zahtjeva visok tlak ubrizgavanja. Na temelju vrijednosti tlaka ubrizgavanja moguće je orijentirati se gdje se nalazi vrh igle. Bitno je naglasiti da tlak ubrizgavanja ne ovisi o veličini šprice, sistema i igle te brzini apliciranja. Prednosti su lagano očitavanje tlakova i objektivno dokumentiranje.



$$15 \text{ psi} = 103.41 \text{ kPa} = 775.65 \text{ mmHg} = 1034.1 \text{ mbar}$$

Slika 6. Interpretacija primjene monitora tlaka ubrizgavanja

Dokumentacija vezana uz primjenu regionalne anestezije podrazumijeva povijest bolesti pacijenta, informirani pristanak i anesteziološku listu. Vođenje medicinske dokumentacije daje mogućnost uvida u učestalost komplikacija, te time potrebu dodatne edukacije i promjene organizacije posla. Informirani pristanak za izvođenje regionalne anestezije treba postojati u pisanom obliku, no pacijentu prije potpisivanja informiranog pristanka treba kratko i jasno usmeno objasniti planiranu vrstu anestezije te navesti prednosti i rizike. Anesteziološka lista odnosno dokumentacija vezana za samo izvođenje regionalne anestezije bi trebala obuhvaćati podatke o pacijentu, dijagnozu, operativni zahvat, dobivenu premedikaciju, vrstu regionalne anestezije, vrstu igle, mjesto punkcije, dozu i volumen lokalnog anestetika, dodatke lokalnom anestetiku, lijekove korišteni za sedaciju ili analgeziju te monitoriranje vitalnih parametara (EKG, neinvazivno mjerenje krvnog tlaka, saturacija).

Literatura

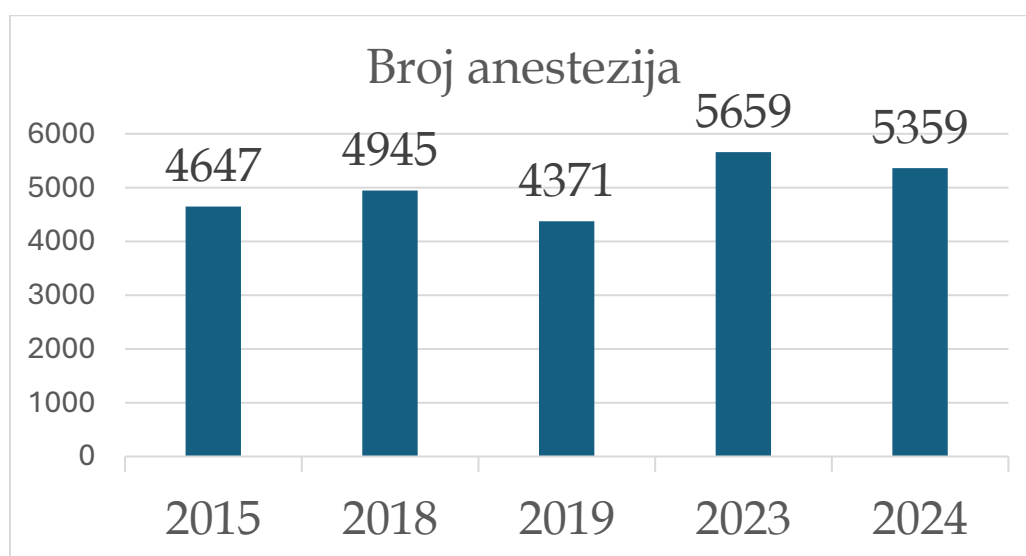
1. Hadzic's Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management, Second Edition 2nd Edition, 2017.
2. Sites BD, Taenzer AH, Herrick MD, et al: Incidence of local anesthetic systemic toxicity and postoperative neurologic symptoms associated with 12,668 ultrasound-guided nerve blocks: an analysis from a prospective clinical registry. Reg Anesth Pain Med 2012;37(5):478–482.
3. Perlas A, Niazi A, McCartney C, Chan V, Xu D, Abbas S: The sensitivity of motor response to nerve stimulation and paresthesia for nerve localization as evaluated by ultrasound. Reg Anesth Pain Med 2006;31:445–450.

4. Gadsden J, Latmore M, Levine DM, Robinson A: High opening injection pressure is associated with needle-nerve and needle-fascia contact during femoral nerve block. *Reg Anesth Pain Med* 2016;41(1):50–55.
5. Krediet AC, Moayeri N, Bleys RLAW, Groen GJ: Intraneural or extraneural: diagnostic accuracy of ultrasound assessment for localizing low-volume injection. *Reg Anesth Pain Med* 2014;39:409–413.
6. Abbal B, Choquet O, Gourari A, et al: Enhanced visual acuity with echogenic needles in ultrasound-guided axillary brachial plexus block: A randomized, comparative, observer-blinded study. *Minerva Anesthesiol* 2015;81:369–378
7. Hammond ER, Wang Z, Bhulani N, et al: Needle type and the risk of post-lumbar puncture headache in the outpatient neurology clinic. *J Neurol Sci* 2011;306:24–28
8. Byrne K, Tsui BC: Practical concepts in nerve stimulation: Impedance and other recent advances. *Int Anesthesiol Clin*. 2011;49:81–90.

P4. Regionalna anestezija u Klinici za traumatologiju i ortopediju KBC-a Sestre milosrdnice.

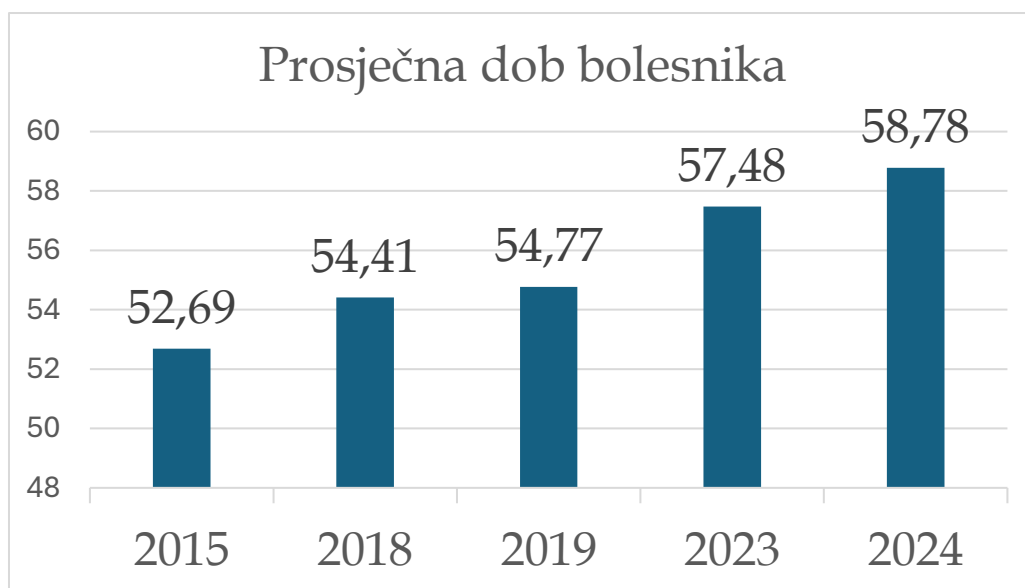
Jurica Darapi, Tihana Magdić Turković

Klinika za traumatologiju na lokaciji Draškovićeva 19 postoji od 1948. godine pod nazivom Traumatološka bolnica. Po mnogima, Traumatološka bolnica je „najzagrebačkija“ bolnica. Iako su se prvi oblici anestezije u toj ustanovi izvodili sredinom 20. stoljeća uz pomoć etera i kloroforma, 70-tih godina počinje razvoj regionalne anestezije. Broj izvedenih anestezija godišnje u stalnom je porastu. Operativni zahvati se danas izvode u 6 operacijskih sala.



Slika 1. Broj anestezija po godinama

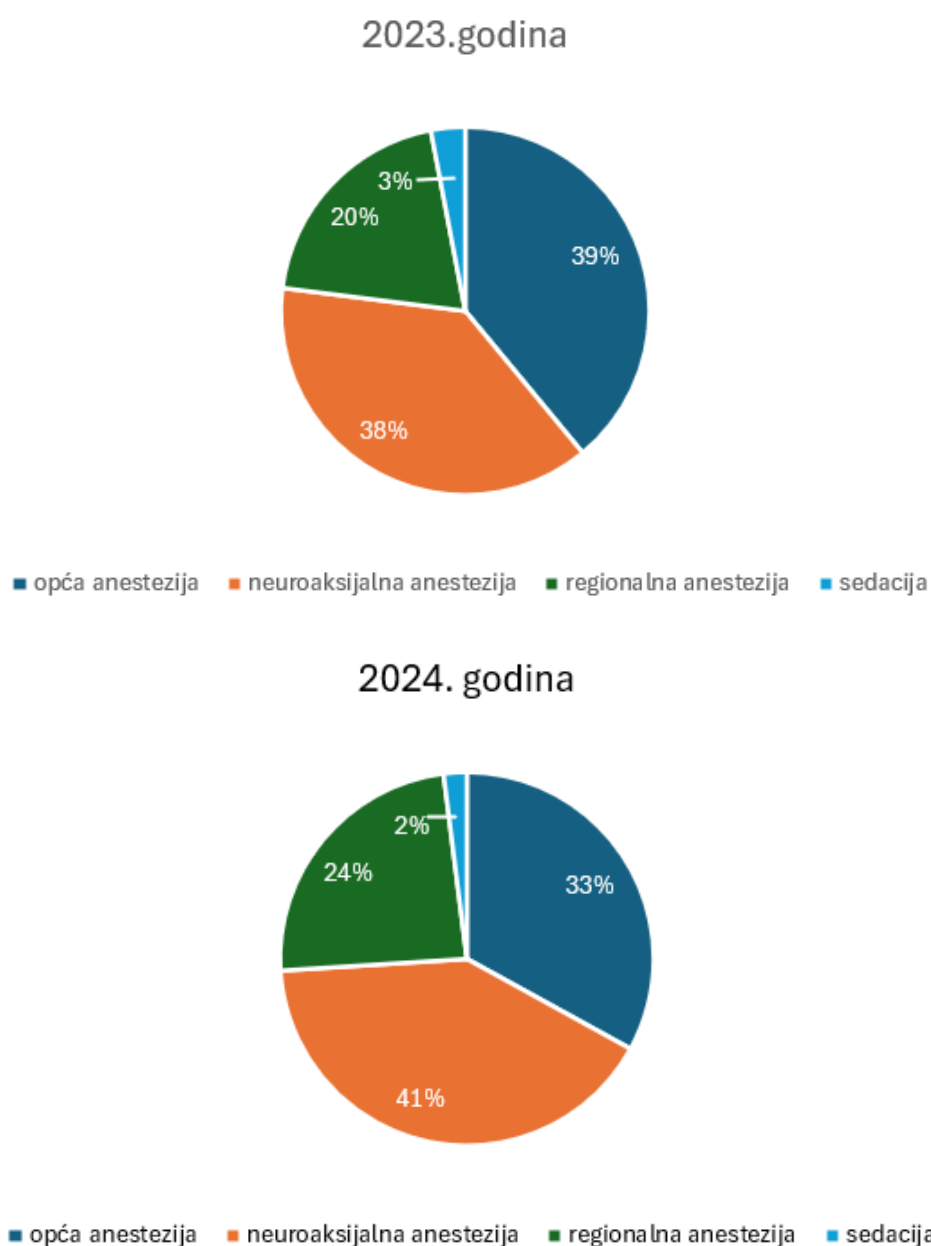
U suvremenoj kliničkoj praksi sve je više pacijenata starije životne dobi koji se podvrgavaju operativnim zahvatima, a uz poodmaklu dob često imaju i brojne komorbiditete poput kardiovaskularnih, respiratornih i metaboličkih bolesti. Upravo u toj populaciji regionalna anestezija pokazuje niz prednosti u odnosu na opću anesteziju. Budući da ne utječe na svijest, dišni sustav i hemodinamsku stabilnost u tolikoj mjeri kao opća anestezija, regionalna anestezija omogućuje sigurniji perioperativni tijek, smanjuje rizik od postoperativnih komplikacija te olakšava brži oporavak i mobilizaciju starijih bolesnika. Time postaje ključna komponenta u strategiji individualiziranog, sigurnog i suvremenog zbrinjavanja kirurških pacijenata starije dobi.



Slika 2. Prosječna dob bolesnika koji se podvrgavaju operativnim zahvatima po godinama

Prva epiduralna anestezija u Klinici za traumatologiju primijenjena je 1971. godine, no njezin pravi razvoj na lokaciji Draškovićeva uslijedio je tek kasnije, ponajviše zahvaljujući entuzijazmu i predanom radu doktorice Marije Rakarić-Poznanović. Već 1974. godine doktor Vladimir Ranić uvodi blok brahijalnog pleksusa kao regionalnu anesteziološku tehniku (metoda prema Winni-ju), a od 1988. godine u kliničku praksu ulazi i aksilarni blok. Godine 1992. u Kliniku za traumatologiju dolazi doktorica Marija Rakarić-Poznanović, specijalist anesteziologije iz Opće bolnice Sisak, koja je prethodno iskustvo stjecala u Švicarskoj i na Kliničkom bolničkom centru Zagreb. Njezin dolazak označava prekretnicu u razvoju regionalne anestezije u Draškovićevoj. Doktorica Rakarić-Poznanović zaslužna je za sustavno unapređenje svih vrsta regionalne anestezije, a često ju se s razlogom naziva i „majkom anestezije“ Klinike za traumatologiju. Poznata po svojoj vitalnosti, nesebično je prenosila znanje i iskustvo mlađim kolegama te ostavila neizbrisiv trag u edukaciji i kliničkoj praksi. Godine 1995. Klinici se pridružuje i doktorica Jasminka Heršak, specijalist iz Švicarske, koja iste godine uvodi intravensku regionalnu anesteziju (IVRA) kao novu tehniku u svakodnevnu anesteziološku praksu ustanove. Regionalna anestezija u pravom smislu riječi doživljava procvat zadnjih desetak godina u Klinici za traumatologiju, te se više od dvije trećine svih operativnih zahvata izvodi u regionalnoj anesteziji. Regionalna

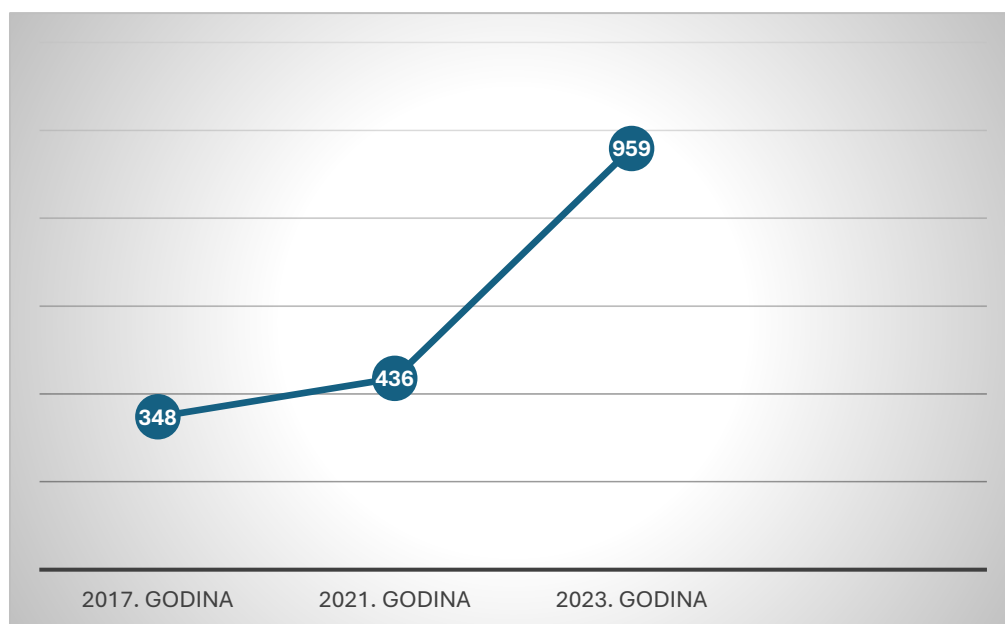
anestezija i analgezija dolaze do izražaja kao iznimno učinkovit, siguran i sve dostupniji oblik anestezije i analgezije. Svojom sposobnošću da cilja točno određene dijelove tijela bez sistemskih učinaka, regionalna anestezija omogućuje bolju kontrolu boli, smanjuje potrebu za opioidima, te doprinosi bržem oporavku pacijenata. Osobito je korisna kod pacijenata s ozljedama ekstremiteta, gdje omogućuje brzo i učinkovito kupiranje boli već u početnoj fazi liječenja — često i prije konačne dijagnostike ili odluke o operativnom zahvatu.



Slika 3. Udio pojedinih vrsta anestezije na Klinici za traumatologiju KBC-a Sestre milosrdnice kroz 2023. i 2024. godinu

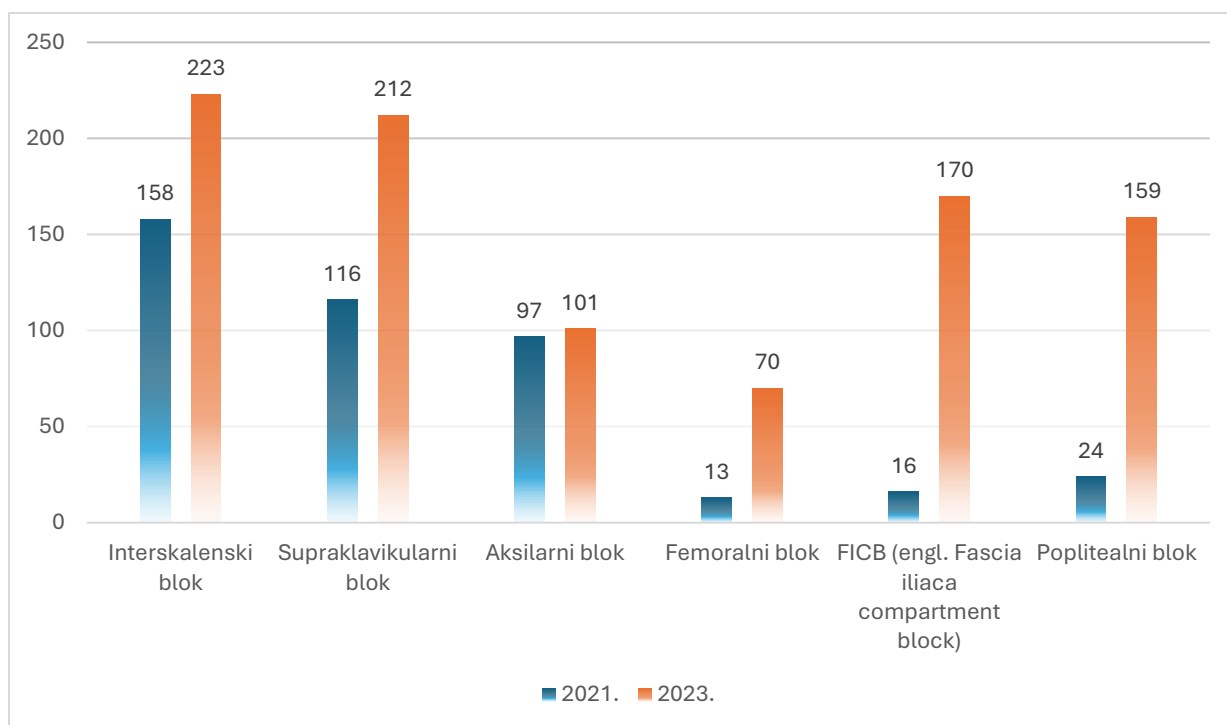
Kroz 2023. godinu čak 58% operativnih zahvata učinjeno je u regionalnoj anesteziji. Također, kod 5% zahvata koji su učinjeni u općoj anesteziji dodatno su se analgetski primjenjeni periferni živčani blokovi. Također, oko 6% zahvata koji se rade na šaci je kroz 2023. godinu učinjeno u intravenskoj regionalnoj anesteziji (IVRA), što je moguće zamijeniti primjenom izoliranih ili kombiniranih podlaktičnih blokova, koji ukoliko se primjeni dugodjelujući lokalni anestetik, pružaju bolju postoperativnu analgeziju u usporedbi sa IVRA-om. Kroz 2023. godinu počelo se i s primjenom podlaktičnih analgetskih blokova za repoziciju ručnih zglobova u sklopu Službe za akutno liječenje boli. Postoji trend porasta primjene regionalne anestezije u Klinici za traumatologiju, pa je tako 65% operativnih zahvata učinjeno je u regionalnoj anesteziji kroz 2024. godinu. Kroz 2024. godinu trećina spinalnih anestezija je kombinirana da perifernim živčanim analgetskim blokovima, te četvrtina općih anestezija.

U Klinici za traumatologiju unazad zadnjih 5 godina izvođenje perifernih živčanih blokova je značajno poraslo.



Slika 4. Broj perifernih živčanih blokova kroz godine na Klinici za traumatologiju KBC-a Sestre milosrdnice

Sve se više izvode „uhodani“ periferni živčani blokovi, često kao samostalna anestezija, ne više kao analgetski dodatak općoj anesteziji.



Slika 5. Udio pojedinih perifernih živčanih blokova na Klinici za traumatologiju KBC-a Sestre milosrdnice kroz 2021. i 2023. godinu

Kroz 2023. godinu počelo se sa izvođenjem mnogih „novih“ blokova, poput klavipektoralnog kod prijeloma ključne kosti, PENG bloka (engl. Pericapsular Nerve Block) kod bolova u kuku, bilo uslijed prijeloma natkoljениčne kosti ili uslijed koksartroze ili IPACK bloka (engl. Interspace between Popliteal Artery and Capsule of posterior Knee), koji se upotrebljavaju zajedno sa blokom živca safenusa i blokom genikularnih živaca kao dio senzorne multimodalne regionalne analgezije kod ugradnje totalne proteze koljena.

Literatura

1. Magdić Turković T, Martić M, Humeljak N, Miletić A, Ciglar M. Povijest anesteziologije u „najzagrebačkijoj“ bolnici. Liječničke novine. 2024. BR.226:68-71.
2. Wolmarans M, Albrecht E. Regional anesthesia in the emergency department outside the operating theatre. Curr Opin Anaesthesiol. 2023; 36(4):447-451.

P5. Regionalna anestezija izvan operacijskih sala.

Morana Banić, Tihana Magdić Turković

Tradicionalno vezana uz operativne zahvate, regionalna anestezija se sve više koristi i izvan operacijskih sala, gdje ima važnu ulogu u zbrinjavanju akutne boli, osobito u hitnoj medicini i traumatologiji. Jedno od ključnih područja primjene regionalne anestezije izvan operacijskih sala su hitni prijemi, gdje se koristi za imobilizaciju i repoziciju luksiranih zglobova (npr. ramena, lakta, gležnja), te kod repozicija i imobilizacije prijeloma, osobito ekstremiteta (najčešće palčane kosti), uz minimalnu potrebu za sedacijom. Blokovi kao što su femoralni, poplitealni, supraklavikularni i aksilarni često se koriste za brzu i učinkovitu kontrolu boli kod pacijenata s prijelomima bedrene kosti, nadlaktice ili gležnja. Njihova primjena omogućuje brže izvođenje dijagnostičkih i terapijskih postupaka, bez potrebe za dugotrajnim čekanjem ili transportom u operacijsku salu. Ovaj pristup omogućuje ciljan učinak bez sistemskih nuspojava, što ga čini idealnim za pacijente koji nisu kandidati za opću anesteziju ili kod kojih se želi izbjeći primjena opioida. Jedna od važnih prednosti regionalne anestezije u ovom kontekstu je ta što nije potrebno da pacijent bude natašte, za razliku od opće anestezije koja u takvim slučajevima često mora biti odgođena. To omogućuje brzu intervenciju, osobito kod lakših ozljeda koje se mogu odmah riješiti i uz mogućnost ranog otpusta iz bolnice. Na taj se način ubrzava liječenje, smanjuje opterećenje sustava i poboljšava iskustvo pacijenta. Sve je više istraživanja po kojima izvedba perifernih živčanih blokova nije isključivo vezana uz anesteziologe, već se potiče i izvanbolnička primjena, a osobito primjena na hitnim prijemima. Tsai i suradnici su kroz svoje istraživanje pokazali da je sve veći broj članaka koji govore o primjeni perifernih živčanih blokova na hitnim prijemima. Regionalna anestezija postaje posebno vrijedna kod starijih i teško bolesnih pacijenata, gdje se izbjegavaju komplikacije povezane s općom anestezijom i sistemskim lijekovima. Omogućuje očuvanje svijesti, bolju hemodinamsku stabilnost i mogućnost stalne neurološke procjene, što je iznimno važno kod politraumatiziranih i neurološki kompromitiranih bolesnika. Osim toga, može značajno smanjiti potrebu za hospitalizacijom i omogućiti raniji otpust, osobito kod manjih zahvata ili repozicija. Izvanbolnička primjena perifernih živčanih blokova također dobiva sve više pažnje, osobito u kontekstu vojne

medicine, hitnih službi i terenske skrbi, gdje regionalna anestezija omogućuje učinkovito zbrinjavanje boli u zahtjevnim uvjetima.

Za uspješnu primjenu regionalne anestezije izvan operacijskih sala nužna je dobra edukacija, dostupnost ultrazvučne opreme te jasni protokoli za selekciju pacijenata i izvođenje postupaka. Uz sve veću dostupnost edukacijskih resursa i tehnološki napredak, regionalna anestezija izvan operacijske sale postaje neizostavan alat suvremene perioperativne i akutne skrbi. Trening bi trebao uključivati standardizirane ultrazvučne tehnike, više simulacija i veću prisutnost regionalne anestezije u kurikulumima specijalizacije. Trenutno, u Hrvatskoj postoji malo edukacija vezanih uz regionalnu anesteziju. Od 2023. godine se na Klinici za traumatologiju provodi edukacija o regionalnoj anesteziji kroz 5 tečajeva povezanih u Ciklus tečajeva o regionalnoj anesteziji u ortopediji i traumatologiji, kojim se vrši edukacija o perifernim živčanim blokovima po regijama tijela. Opći anesteziolozi i ostali liječnici trebali bi usavršiti manji broj osnovnih blokova, dok bi stručnjaci za regionalnu anesteziju trebali imati širi spektar alternativa. Za većinu operacija postoji jedan najprikladniji jednostavan blok (Plan A), dok u rijetkim slučajevima anesteziolog treba imati spreman i Plan B (ili čak C i D). Cilj ovakve edukacije nije samo stručna izvedba, već i jednostavnost za manje iskusne anesteziologe, kako bi se povećala opća vrijednost skrbi. Umjesto "mnogi blokovi za rijetke", cilj bi trebao biti "nekoliko blokova za mnoge".

Literatura

1. Tsai TY, Yeh HT, Liu YC, Lee CH, Chen KF, Chou EH, Sun JT, Chen KC, Lee YK, Chau SW. Trends of Regional Anesthesia Studies in Emergency Medicine: An Observational Study of Published Articles. *West J Emerg Med*. 2022;23(6):878-885.
2. Wolmarans M, Albrecht E. Regional anesthesia in the emergency department outside the operating theatre. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2023; 36(4):447-451.
3. Fox B, Pawa A. Future directions in regional anaesthesia: a reply. *Anaesthesia*. 2020;75(4):555.
4. Ashken T, Bowness J, Macfarlane AJR, Turbitt L, Bellew B, Bedforth N, Burckett-St Laurent D, Delbos A, El-Boghdadly K, Elkassabany NM, Ferry J, Fox B, French JLH,

Grant C, Gupta A, Gupta RK, Gürkan Y, Haslam N, Higham H, Hogg RMG, Johnston DF, Kearns RJ, Lobo C, McKinlay S, Mariano ER, Memtsoudis S, Merjavy P, Narayanan M, Noble JA, Phillips D, Rosenblatt M, Sadler A, Sebastian MP, Schwenk ES, Taylor A, Thottungal A, Valdés-Vilches LF, Volk T, West S, Wolmarans M, Womack J, Pawa A. Recommendations for anatomical structures to identify on ultrasound for the performance of intermediate and advanced blocks in ultrasound-guided regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med.* 2022 Dec;47(12):762-772. doi: 10.1136/rapm-2022-103738. Epub 2022 Sep 5. PMID: 36283714.

S3. Indikacije i kontraindikacije za regionalnu anesteziju.

Blanka Vinceljek, Tihana Magdić Turković

Iako imaju slične prednosti, neuroaksijalna anestezija i periferni živčani blokovi imaju različite indikacije i kontraindikacije.

Indikacije za neuroaksijalnu anesteziju su operativni zahvati u donjem dijelu tijela (najčešće se koristi u ortopedskoj/traumatološkoj, abdominalnoj vaskularnoj, urološkoj i ginekološkoj kirurgiji). Vrlo je proširena primjena u ginekologiji vezano uz porod, bilo da se koristi spinalna anestezija kod izvođenja carskog reza ili epiduralna analgezija za olakšanje vaginalnog poroda. Epiduralno postavljeni kateter se često koristi i kao dio multimodalne postoperativne analgezije kod operativnih zahvata u donjem dijelu tijela ili kao analgezija kod bolesnika s malignim bolestima u donjem dijelu tijela. Kateter postavljen u spinalni prostor se rjeđe koristi, najčešće tijekom probnog razdoblja za procjenu učinkovitosti intratekalne pumpe kojom se primjenjuju lijekovi poput morfina ili baklofena, a u svrhu liječenja bolova u lumbalnoj regiji, osobito nakon sindroma neuspješne operacije kralježnice (engl. *failed back surgery syndrome*).

Kontraindikacije za neuroaksijalnu anesteziju su:

- **apsolutne**
 - odbijanje od strane pacijenta
 - preosjetljivost na lokalne anestetike
 - infekcija na mjestu uboda
 - poremećaji koagulacije ili primjena antikoagulante terapije ((INR > 1,5; broj trombocita < $70-100 \times 10^9/L$; primjena je moguća nakon korekcije parametara koagulacije ili po ukidanju antikoagulantnih lijekova)
 - teške srčane mane (npr. teška aortna stenoza)
 - povišeni intrakranijalni tlak
 - nestabilna hipovolemija ili šok

- **relativne**

- nedovoljna suradnja pacijenta
- anatomska deformacija kralježnice
- nedavna operacija kralježnice
- neuromišićne bolesti

Periferni živčani blokovi predstavljaju značajnu prednost u odnosu i na neuroaksijalnu anesteziju, osobito u bolesnika kod kojih su prisutne kontraindikacije za spinalnu ili epiduralnu tehniku. Za razliku od neuroaksijalne anestezije, čija je primjena ograničena u slučaju koagulopatija, bolesti srčanih zalistaka, ozljeda i bolesti kralježnične moždine te povećanog intrakranijalnog tlaka, periferni blokovi nude sigurniju alternativu jer se anestezira samo ciljano područje bez sistemskog utjecaja. Osobito se to odnosi na površinske blokove, kod kojih se ciljaju živci smješteni blizu površine kože, a koji u većini slučajeva nemaju apsolutnih kontraindikacija. Ipak, i kod njih je potreban oprez u određenim kliničkim stanjima, kao što su prethodne ozljede živca ili sumnja na kompartment sindrom. S druge strane, kod dubokih perifernih živčanih blokova, gdje se anestetik aplicira blizu velikih krvnih žila i dubokih živčanih struktura, vrijede iste preporuke kao kod neuroaksijalne anestezije što se tiče koagulacijskih parametara, antikoagulacijske terapije i rizika od krvarenja. Stoga, iako periferni živčani blokovi imaju širi spektar primjene i veću sigurnosnu marginu u odnosu na neuroaksijalne tehnike, njihova primjena ipak zahtijeva individualnu procjenu i oprez, posebno pri izvođenju dubokih blokova. Značajna prednost perifernih živčanih blokova u usporedbi sa neuroaksijalnom anestezijom je i produžena postoperativna analgezija kod bolusne primjene, osobito uz primjenu dodatka lokalnim anestheticima, a moguće je i postavljanje katetera, te primjena ponovljenih doza lokalnih anestetika. Kao i kod opće anestezije mogu se kombinirati neuroaksijalna anestezija i periferni živčani blok kao dio multimodalne postoperativne analgezije.

Periferni živčani blokovi imaju širok spektar indikacija, a najčešće se koriste za kirurške zahvate na ekstremitetima, u svrhu intraoperativne anestezije i

postoperativne analgezije. Također su indicirani kod pacijenata kod kojih je poželjno izbjeći opću anesteziju, poput osoba s opstruktivnom apnejom u snu, starijih pacijenata, trudnica s rizičnim trudnoćama te onih s očekivanim teškim dišnim putovima. Primjenjuju se i u liječenju akutne i kronične boli, te kao dio multimodalne analgezije radi smanjenja upotrebe opioida. Apsolutne kontraindikacije uključuju odbijanje pacijenta i alergiju na lokalne anestetike. Relativne kontraindikacije obuhvaćaju koagulopatije ili antikoagulantnu terapiju (kod dubokih blokova), infekciju na mjestu uboda, te postojeću neuropatiju u ciljnom području zbog povećanog rizika od pogoršanja neurološkog statusa. Iako se periferni blokovi smatraju sigurnima, moguće su komplikacije, uključujući neurološke ozljede (u pravilu prolazne i rijetke), hematome (osobito kod antikoaguliranih pacijenata), infekciju na mjestu uboda ili katetera, te sistemsku toksičnost lokalnog anestetika (LAST), koja se može manifestirati neurološkim i kardiovaskularnim simptomima i zahtijeva hitno liječenje lipidnom emulzijom. Pravilna procjena pacijenta, izbor tehnike i upotreba ultrazvučnog navođenja značajno smanjuju rizik od neželjenih događaja.

Literatura

1. Regional anaesthesia in patients on antithrombotic drugs: Joint ESAIC/ESRA guidelines. *Eur J Anaesthesiol.* 2022;39(2):100–32.
2. Heestermans M, Poenou G, Hamzeh-Cognasse H, Cognasse F, Bertolotti L. Anticoagulants: A Short History, Their Mechanism of Action, Pharmacology, and Indications. *Cells.* 2022;11(20):3214.
3. Hadzic, A. (2017). *Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management.* McGraw-Hill Education.
4. Barash, P.G. et al. (2022). *Clinical Anesthesia.* Wolters Kluwer.
5. Neal JM, et al. (2018). The Second ASRA Practice Advisory on Neurologic Complications Associated with Regional Anesthesia and Pain Medicine.
6. Hebl JR. (2006). The Importance and Implications of Sterility in Regional Anesthesia. *Reg Anesth Pain Med.*

S4. Komplikacije regionalne anestezije.

Borna Trogrlić, Tihana Magdić Turković

Regionalna anestezija predstavlja važnu tehniku u suvremenoj medicini jer omogućuje izvođenje mnogih zahvata uz očuvanu svijest pacijenta i učinkovitu kontrolu boli. Iako je u većini slučajeva sigurna i dobro podnošljiva, važno je poznavati moguće komplikacije koje se mogu javiti tijekom ili nakon zahvata. Razumijevanje ovih komplikacija pomaže zdravstvenim djelatnicima u njihovom prepoznavanju, prevenciji i odgovarajućem postupanju.

Komplikacije neuroaksijalne anestezije su:

- **rane (akutne)**

- hipotenzija (uslijed vazodilatacije zbog simpatičke blokade)
- bradikardija
- mučnina, povraćanje (uslijed hipotenzije uzrokovane vazodilatacijom)
- neuspjela ili parcijalna blokada
- respiratorna depresija (kod visokog bloka)
- srčani arest
- ubrizgavanje lijeka u krvnu žilu
- postpunkcijska glavobolja (engl. Post-Dural Puncture Headache, PDPH)
- gubitak sluha (zbog gubitka likvora, te posljedično pada subarahnoidalnog tlaka u unutarnjem uhu)
- bol u leđima (kod multiplih punkcija uslijed lokalnog upalnog odgovora, ležećeg položaja i spazma paravertebralnih mišića)

- **kasne**

- infekcija (epiduralni apsces, meningitis, arahnoiditis) → antibiotici, kod apscesa evakuacija

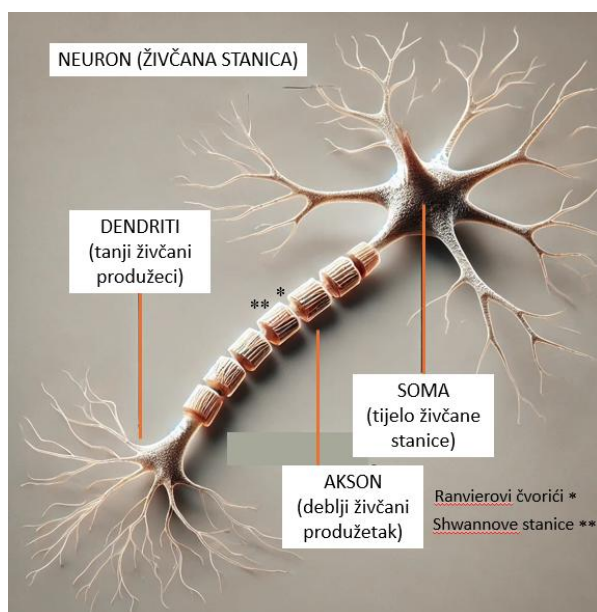
- hematom u spinalnom/epiduralnom prostoru → hitna dekompresija
- trajna neurološka oštećenja (rijetko)

Većina blažih nuspojava je prolazna i dobro reagira na simptomatsko liječenje, dok ozbiljne zahtijevaju hitnu dijagnostiku i intervenciju.

Jedna od „poznatijih“ komplikacija je **postpunkcijska glavobolja, koja** nastaje kao posljedica gubitka likvora nakon punkcije tvrde moždane ovojnice, najčešće kada se koristi deblja ili rezana igla. Do gubitka likvora dolazi kroz punktiranu tvrdi moždanu ovojnicu, što uzrokuje pad intrakranijalnog tlaka. U tom kontekstu dolazi i do kompenzacijske cerebralne vazodilatacije, koja dodatno doprinosi razvoju glavobolje. Glavobolja se može javiti odmah ako se likvor vidi kako curi na mjestu punkcije, ali također može ostati neprepoznata ako je dura samo površinski oštećena, odnosno "zagrebana". Od rizičnih čimbenika za razvoj postpunkcijske glavobolje najznačajniji su mlađa životna dob, ženski spol, trudnoća, te niži indeks tjelesne mase. Klinička slika najčešće uključuje glavobolju koja se javlja u razdoblju od 6 do 72 sata nakon izvođenja neuroaksijalne anestezije. Glavobolja može biti frontalna, retroorbitalna ili okcipitalna, pri čemu je obično najizraženija u okcipitalnom području. Može se širiti prema vratu i često je praćena ukočenošću vrata, mučninom, fotofobijom, tinitusom, bolovima u ramenima, pa čak i poremećajima vida poput diplopije i nistagmusa. Tipično se pogoršava u sjedećem ili stojećem položaju, a ublažava pri ležanju. Liječenje postpunkcijske glavobolje često započinje konzervativnim mjerama. Većina bolesnika osjeti poboljšanje unutar 24 do 36 sati uz mirovanje i uzimanje dovoljne količine tekućine. Mogu se primijeniti analgetici, a kofein se pokazao korisnim zbog stimulacije produkcije likvora i vazokonstriktorskog djelovanja. Preporučena oralna doza kofeina iznosi 300 mg, s djelovanjem unutar 1 do 4 sata. Međutim, njegova primjena je kontraindicirana kod osoba s epilepsijom, hipertenzijom u trudnoći te kod onih s anamnezom supraventrikularnih tahikardija. Osim kofeina, u liječenju se mogu koristiti i drugi lijekovi, poput aminofilina, teofilina, gabapentina, hidrokortizona te sumatriptana, iako njihova učinkovitost nije uvijek jasno potvrđena u istraživanjima. U slučajevima gdje konzervativna terapija ne daje rezultat, pristupa se izvođenju epiduralne zakrpe autolognom krvi. Postupak se izvodi

u sterilnim uvjetima tako da se 10 do 20 mL pacijentove venske krvi ubrizga u epiduralni prostor, obično na istoj razini gdje je prethodno učinjena punkcija. Olakšanje simptoma često nastupa odmah nakon zahvata. Nakon aplikacije pacijent ostaje ležati na leđima barem jedan do dva sata. Po potrebi, postupak se može ponoviti nakon 24 sata. U težim ili perzistentnim slučajevima, kao dodatna terapijska opcija mogu se primijeniti i blokovi – primjerice bilateralni transnazalni blok sfenopalatinskog ganglija ili blok velikog okcipitalnog živca.

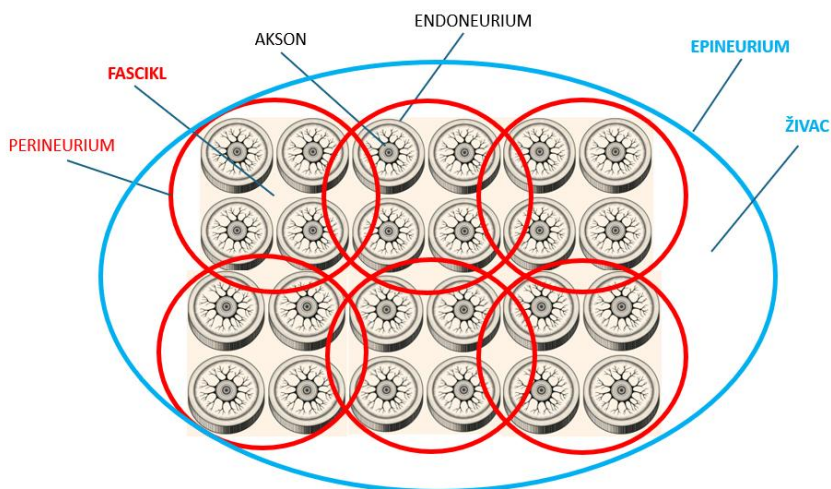
Periferni živčani blokovi sve se češće koriste u anesteziji i analgeziji zbog svoje učinkovitosti, ciljanog djelovanja i povoljnog profila nuspojava. Unatoč visokoj sigurnosnoj razini, moguće su komplikacije, od kojih su najvažnije ozljede perifernih živaca. Iako većina neuroloških ispada bude prolazna i blaga, ozbiljne ozljede, iako rijetke, mogu imati dugoročne posljedice po funkcionalnost i kvalitetu života pacijenta. Razumijevanje etiologije, mehanizama ozljede te metoda prevencije i liječenja ključno je za sigurno izvođenje perifernih živčanih blokova.



Slika 1. Građa živčane stanice

Neuron se sastoji od tijela stanice (soma), aksona i dendrita. Akson prenosi električne impulse prema drugim neuronima. Može biti dug i do metar, te često obavijen mijelinskom ovojnicom (Schwannove stanice), koja omogućava brži prijenos impulsa skokovitom propagacijom preko Ranvierovih čvorića. Nakupine aksona tvore fascikl, a više fascikla čini živac. Živac je obavijen slojevima vezivnog tkiva: endoneurij (oko aksona), perineurij (oko fascikla) i epineurij (oko živca). Perineurij kontrolira difuziju

lijekova, a epineurij je vidljiv na ultrazvuku i ne smije se probiti tijekom regionalne anestezije.



Slika 2. Građa živca

Ozljede živaca dijele se prema Seddonovoj (3 stupnja) i Sunderlandovoj (5 stupnjeva) klasifikaciji:

- neuropraksija (I) – funkcionalna blokada bez prekida aksona; dobra prognoza
- aksonotmeza (II–IV) – djelomičan prekid aksona i potpornog tkiva; varijabilna prognoza
- neurotmeza (V) – potpuni prekid živca; često zahtijeva kirurški zahvat

Najčešća ozljeda kod regionalne anestezije je neuropraksija.

Ozljede živaca kod perifernih blokova mogu biti uzrokovane mehanički, kemijski, vaskularno ili upalno. Mehanička ozljeda uključuje direktnu traumu iglom, istezanje živca ili kompresiju zbog hematoma ili edema. Osobito se naglašava rizik od intrafascikularne injekcije, gdje se lokalni anestetik injicira unutar fascikla živca, što može dovesti do visokih intraneuralnih tlakova, ishemije i rupture perineurija. Kemijska oštećenja najčešće nastaju zbog toksičnosti lokalnih anestetika, osobito u većim koncentracijama ili u kombinaciji s aditivima poput epinefrina. Vaskularna komponenta uključuje ishemijske ozljede živca uslijed smanjenog protoka krvi, što se može dodatno pogoršati vazokonstriktorskim djelovanjem anestetika. Upalne ozljede nastaju kao reakcija na strane tvari (npr. ultrazvučni gel) koje dospiju u živac.

Ozljede živaca mogu se prezentirati različitim simptomima – od blage parestezije do potpune motoričke ili senzorne disfunkcije. Klinička slika ovisi o lokalizaciji i opsegu ozljede, a simptomi mogu uključivati:

- utrnulost, trnce ili bol
- slabost mišića
- gubitak propriocepcije
- disfunkciju autonomnog sustava (rijetko)

Važno je naglasiti da blage parestezije nakon blokova nisu neuobičajene i često se povuku unutar nekoliko dana, dok bi prisutnost izražene boli ili motorne slabosti dulje od 48 sati trebala biti indikacija za dodatnu evaluaciju.

U slučaju perzistentnih simptoma, dijagnostički postupak uključuje neurološki pregled i elektrofiziološke metode dijagnostike poput EMNG-a. Idealno vrijeme za početak evaluacije je 3 do 4 tjedna nakon nastanka ozljede kako bi se omogućio početak regeneracije aksona i izbjegla lažno negativna dijagnostika. Uz to, slikovne metode (MRI, ultrazvuk) mogu pomoći u identifikaciji hematoma, kompresije ili strukturalnog oštećenja živca.

Ozljede živaca tijekom izvođenja regionalne anestezije mogu se spriječiti primjenom atraumatskih igala, te ultrazvučnom kontrolom izvođenja bloka uz istodobnu primjenu neurostimulatora i monitoringa tlaka ubrizgavanja. Također, važna je komunikacija s pacijentom koji može izvijestiti o boli ili parastezijama tijekom aplikacije. Upravo zbog ovoga se ne preporuča dublja sedacija tijekom izvođenja regionalne anestezije.

Osim ozljede živca prilikom izvođenja regionalne anestezije mora se voditi računa da se ozljeda živca može dogoditi i kod nepravilnog položaja pacijenta tijekom operativnog zahvata, primjenom blijeđe staze, samim operativnim zahvatom, te pritiskom na živac od stane hematoma, edema i infekcija. Također, kod izvođenja perifernih živčanih blokova može doći do pogoršanja prethodnog subkliničkog neurološkog deficita.

Kompartiment sindrom nastaje porastom tlaka unutar mišićnih odjeljaka, što može dovesti do ishemije živca i mišića. Primjena regionalne anestezije je kontroverzna, jer može prikriti bol ili omogućiti raniju detekciju. Ako se primjenjuje potrebno je koristiti lokalni anestetik snižene koncentracije, redovito klinički procijenjivati pacijenta i mjeriti intersticijski tlak, te prema potrebi učiniti fasciotomiju.

Literatura

1. Hadzic's Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management, Second Edition 2nd Edition, 2017.
2. Neal JM, Bernard CM, Hadzic A, et al: ASRA Practice Advisory on Neurologic Complications
3. Brull R, McCartney CJ, Chan VW, El-Beheiry H: Neurological complications after regional anesthesia: contemporary estimates of risk. *Anesth Analg* 2007;104:965–974.
4. Farber SJ, Saheb-Al-Zamani M, Zieske L, et al: Peripheral nerve injury after local anesthetic injection. *Anesth Analg* 2013;117:731–739.
5. Prielipp RC, Warner MA: Perioperative nerve injury: a silent scream? *Anesthesiology* 2009;111:464–466.

S5. Regionalna analgezija kao dio multimodalnog liječenja boli.

Tihana Magdić Turković, Mirta Ciglar

Koncept multimodalnog liječenja boli utemeljen je početkom 1990-ih i temelji se na kombinaciji analgetika različitih mehanizama djelovanja, te primjene lijekova s analgetskim učinkom na različite načine kako bi se postigao sinergistički učinak, smanjile doze primijenjenih lijekova, potreba za opioidima i nuspojave. Poseban interes izaziva sposobnost nekih od ovih strategija da umanje rizik prijelaza akutne u kroničnu bol. Tijekom akutne boli dolazi do otpuštanja brojnih proinflammatory medijatora, što uzrokuje perifernu i centralnu senzibilizaciju. Procesi senzibilizacije odgovori su za pojavu kronične boli. Ključni ciljevi multimodalne analgezije su prvenencija procesa senzibilizacije.

Glavne skupine lijekova koji se koriste u sklopu multimodalnog liječenja boli su:

- neopioidi
- opioidi
- adjuvantni analgetici

Neopioidi

Neopioidi djeluju inhibicijom enzima ciklooksigenaze (COX), koji sudjeluje u sintezi prostaglandina. Postoje neselektivni inhibitori COX enzima (nesteroidni antiupalni lijekovi, NSAID) i selektivni COX-2 inhibitori (koksibi). Primjeri uključuju: paracetamol (najmanje nuspojava, nema protuupalno djelovanje), ibuprofen, ketoprofen, diklofenak, naproksen. Nesteroidni antiupalni lijekovi su kontraindicirani kod bolesnika s gastrointestinalnim, bubrežnim i kardiovaskularnim tegobama.

Opioidi

Djeluju na μ -opioidne receptore. U Hrvatskoj se najviše propisuje tramadol (slabi opioid s dodatnim učinkom na neuropatsku bol putem inhibicije ponovne pohrane serotonina i noradrenalina). Sličan je i tapentadol. Jači opioidi uključuju: morfin, meperidin, oksikodon, fentanil, buprenorfin, sufentanil.

Adjuvantni analgetici

Uključuju lijekove koji prvenstveno nisu analgetici, ali imaju analgetski učinak:

- antiepileptici (gabapentin, pregabalin), koji analgetski učinak ostvaruju blokadom kalcijevih kanala
- antidepresivi, koji analgetski djeluju inhibirajući ponovnu pohranu serotonina i noradrenalina
- ketamin, koji djeluje kao NMDA antagonist, te se primjenjuje isključivo intravenski
- lokalni anestetici, koji blokiraju natrijeve kanale, a lidokain ima i protuupalni učinak
- kortikosteroidi djeluju analgetski zbog protuupalnog djelovanja, te u kombinaciji sa lokalnim anestheticima produžuju njihovo djelovanje

Navedeni lijekovi primjenjuju se putem različitih puteva - peroralno, intravenski, intramuskularno, subkutano, kao neuroaksijalna anestezija ili periferni živčani blok, te lokalno. Mogu se koristiti i preko katetera, bolusno ili kao infuzija preko perfuzora. Regionalna anestezija, uključujući prvenstveno periferne živčane blokove, postala je ključna komponenta multimodalne analgezije. Gotovo da je neizostavni dio postoperativnog zbrinjavanja boli, kada se primjenjuju lokalni anestetici sa ili bez dodatnih lijekova, koji produžavaju učinak bloka. Sve se više regionalna analgezija upotrebljava i za postupke kojim se postiže dugotrajniji analgetski učinak, poput krioneuroлизе ili radiofrekventne ablacije.

Multimodalni pristup liječenju boli ključan je za uspješno liječenje boli i prevenciju kronifikacije.

Regionalna analgezija je neizostavni dio liječenja boli kod onkoloških pacijenata. Statistika pokazuje da oko 80% onkoloških pacijenata osjeća bol, a kod 10% njih je intenzitet boli toliko visok da zahtijevaju neku od intervencijskih tehnika liječenja. Uzroci boli mogu biti vrlo različiti. Tumor može uzrokovati nociceptivnu bol kompresijom ili infiltracijom lokalnih struktura ili pak distenzijom ovojnice. Također,

tumor može uzrokovati i neuropatsku bol infiltracijom živaca ili utjecajem onkološkog liječenja na živce, prvenstveno primjenom kemoterapije. Bol u onkoloških pacijenata može biti uzrokovana i općom slabošću, otežanom pokretljivošću, opstipacijom, pojavom dekubitusa.. Ukoliko je potrebno kirurško liječenje u sklopu onkološkog liječenja, vrlo je izazovno liječenje akutne postoperativne boli kao nadogradnje na kroničnu malignu bol. Povremeno se kod onkoloških pacijenata regionalna anestezija koristi kratkotrajno za akutno ublažavanje jake boli, npr. preoperativno u slučajevima patoloških fraktura. Intervencijske tehnike koje uključuju primjenu regionalne analgezije primjenjuju se u slučajevima u kojima primjena farmakološka terapije nije dovoljna za analgeziju, te se sve češće uključuju u preporuke kod kroničnog liječenja boli kod onkoloških pacijenata.

U intervencijske tehnike regionalne anestezije koje se primjenjuju kod onkoloških pacijenata uključeni su:

- periferni živčani blokovi
- infiltracija trigger točaka
- neuraksijalna anestezija, odnosno postavljanje epiduralnog ili intratekalnog katetera
- primjena katetera uz koje se mogu koristiti PCA (engl. Patient Controlled Analgesia) pumpe
- infiltracija trigger točaka lokalnim anestetikom
- neurolitički simpatički blokovi
- stimulacija kralježničke moždine

Kod liječenja boli onkoloških pacijenata najvažniji je individualizirani pristup pacijentu. Regionalna analgezija će rijetko kada biti jedini način primjene analgezije, ali ima važno mjesto kao dio multimodalne analgezije kod onkoloških i palijativnih pacijenata.

Literatura

1. Hadzic's Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management, Second Edition 2nd Edition, 2017.

2. Dockrell L, Buggy DJ. The role of regional anaesthesia in the emerging subspecialty of onco-anaesthesia: a state-of-the-art review. *Anaesthesia*. 2021;76(S1):148–59.
3. Borgeat A, Aguirre J, Votta-Velis EG. Local anesthetics, regional anesthesia, and cancer recurrence. U: Hadzic's textbook of regional anesthesia and acute pain management. Drugo izdanje. New York. McGraw Hill education;2017. 252-265.
4. Gan ZS, Sun Y, Gan TJ. Perioperative regional anesthesia and analgesia: effects on cancer recurrence and survival after oncological surgery. U: Hadzic's textbook of regional anesthesia and acute pain management. Drugo izdanje. New York. McGraw Hill education;2017. 266-273.
5. Dockrell L, Buggy DJ. The role of regional anaesthesia in the emerging subspecialty of onco-anaesthesia: a state-of-the-art review. *Anaesthesia*. 2021;76(S1):148–59.
6. Scarborough BM, Smith CB. Optimal pain management for patients with cancer in the modern era. *CA Cancer J Clin*. 2018 May;68(3):182-196.
7. Vargas-Schaffer G. Is the WHO analgesic ladder still valid? Twenty-four years of experience. *Can Fam Physician*. 2010;55:514-517.
8. Anekar AA, Hendrix JM, Cascella M. WHO Analgesic Ladder. 2023 Apr 23. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan–. PMID: 32119322.

V2. Regionalna anestezija i komorbiditeti.

Mirela Dobrić

Regionalna anestezija često se preferira kod pacijenata s komorbiditetima (pridruženim bolestima) jer omogućuje selektivnu blokadu osjeta boli bez potrebe za općom anestezijom i njezinim sistemskim učincima. Posebno je korisna kod starijih i visokorizičnih bolesnika s bolestima srca, pluća, jetre ili bubrega.

Blokovi perifernih živaca omogućuju lokaliziranu anesteziju/analgeziju bez sistemskih učinaka opće ili neuroaksijalne anestezije. Njihova primjena ne utječe na hemodinamiku, porast pulsa ili oscilacije krvnog tlaka, što ih čini sigurnijom opcijom za pacijente s kardiovaskularnim bolestima. Kod kardiovaskularnih pacijenata, primjenom regionalne anestezije izbjegava se depresija miokarda i oscilacije krvnog tlaka koje su češće kod opće anestezije. Primjenom regionalne anestezije izostavlja se potreba za manipulacijom dišnim putom, što dodatno smanjuje rizik kod pacijenata s otežanim dišnim putom te respiratornim bolestima. Kod respiratornih pacijenata, očuvana svijest i spontano disanje umanjuju rizik respiratorne depresije. Primjena regionalne analgezije korisna je u liječenju boli kod patologije respiratornih organa, osobito kod prijeloma rebara (npr. seratus anterior blok, paravertebralni blok). No treba biti oprezan s primjenom, jer primjerice interskalenski blok, koji se često koristi za zahvate u području ramena i proksimalnog dijela humerusa, uvijek blokira i frenički živac, što dovodi do pareze dijafragme na strani bloka. Kao posljedica, kapacitet pluća se smanjuje za oko 25%. Kod zdravih osoba ovaj efekt prolazi neopaženo, no kod osoba sa smanjenim kapacitetom pluća (npr. astma, KOBP, stanje nakon operacija na plućima) može doći do respiratorne insuficijencije. Uz dobru i lokaliziranu analgeziju, smanjuje se potreba za perioperacijskom primjenom opioida, što predstavlja veliku prednost, osobito kod pacijenata s većom osjetljivošću na opioide i njihove nuspojave (npr. respiratorna depresija, konstipacija) ili kod onih s kroničnim bolnim stanjima. Time se smanjuje i rizik od komplikacija povezanih s primjenom opioida, što je posebno važno za pacijente s bubrežnim ili jetrenim bolestima, kod kojih su metabolizam i izlučivanje opioida promijenjeni. Primjenom perifernog bloka u pacijenata s bubrežnim zatajenjem izbjegava se sistemski učinak opće anestezije,

smanjuje rizik od hemodinamske nestabilnosti, te se postiže bolja kontrola boli uz manju potrebu za opioidima. Međutim, kod ovih pacijenata postoji povećan rizik od postizanja toksičnih koncentracija lokalnih anestetika poput lidokaina i bupivakaina, jer se oni metaboliziraju u jetri, ali se eliminiraju putem bubrega. Zbog smanjenog bubrežnog klirensa, osobito kod primjene viših doza, višestrukih ili ponovljenih blokova, postoji veća mogućnost sistemske toksičnosti. Volumen distribucije lokalnih anestetika može biti promijenjen, što dovodi do produljenog djelovanja anestetika ili povećane osjetljivosti na njegove učinke. Dijabetičari mogu imati periferne neuropatije, pa zahtijevaju dodatni oprez pri izvođenju blokova. U pacijenata sa šećernom bolešću i perifernom neuropatijom veća je mogućnost ozljede živca ili nepotpunog bloka, kao i infekcije na mjestu punkcije. Primjena perifernog bloka produljuje razdoblje bez postoperativne boli na nekoliko sati ili čak dana, što ubrzava oporavak pacijenta i čime se izbjegava sistemska primjena analgetika, koji imaju nuspojave i kontraindikacije za primjenu. Mobilizacija je brža u usporedbi sa zahvatom u općoj anesteziji, čime se kod pacijenata s visokim rizikom smanjuje vjerojatnost komplikacija poput upale pluća ili duboke venske tromboze. Kod starijih pacijenata ili pacijenata s neurološkim bolestima, izbjegavanje opće anestezije, gdje je to moguće, može smanjiti rizik od postoperativne kognitivne disfunkcije ili delirija. Pacijenti s neuropatijama, poput dijabetičke neuropatije ili Charcot-Marie-Tooth bolesti, te oni s bolestima leđne moždine ili prethodnim ozljedama živaca, imaju povišen rizik od nastanka oštećenja živca nakon perifernog bloka. To može dovesti do produljenog motornog ili senzornog deficita ili razvoja neuropatske boli, što otežava postoperativni oporavak i povećava mogućnost trajnih posljedica. Kod pacijenata s multiplom sklerozom, neurološki deficit može biti diskretan ili nevidljiv, što predstavlja izazov u preoperativnoj i postoperativnoj evaluaciji. Posebno je važno pratiti ove pacijente nakon izvođenja perifernog bloka, jer postoji mogućnost pogoršanja simptoma, ozljede živca ili produljenog senzorno-motornog bloka. Također, za razliku od neuroaksijalnih blokova, periferni blokovi sigurniji su za pacijente koji uzimaju antikoagulanse. U perioperativnoj pripremi nije potrebno prekidati primjenu antikoagulanasa za izvođenje površinskih perifernih blokova, dok

se za duboke blokove postupka prema smjernicama sličnim onima za neuroaksijalnu anesteziju.

Primjena anestezije općenito, a onda i regionalne anestezije u pacijenata s malignim bolestima je izazovna sama po sebi kod zahvaćenosti vitalnih organa, no vrlo često je zapravo regionalna anestezija izvrstan odabir anestezije za takve pacijente s minimalnim utjecajem na organizam. Ono što zabrinjava većinu pacijenata, a i pojedine liječnike, je pitanje utjecaja anestezije na širenje maligne bolesti. Tijekom operacije u krv se otpuštaju mikrometastaze koje obrana domaćina može ili ne može uništiti. Dodatno, operacija je sama po sebi veliki stres što rezultira aktivacijom simpatikusa i osi hipotalamus-hipofiza- nadbubrežna žlijezda što dovodi do depresije stanične imunosti. Anesteziološka tehnika i odabir anestezioloških lijekova mogu imati utjecaja na imunomodulaciju. Opća anestezija, te promjene vitalnih funkcija koje idu s njezinom primjenom, kao i lijekovi koji se koriste za postizanje opće anestezije najčešće dovode do supresije imunološkog odgovora organizma. Regionalna anestezija ima brojne potencijalne prednosti za anesteziranje onkoloških pacijenata. Omogućuje smanjeni stresni odgovor na operaciju, smanjuje perioperacijsku bol te smanjuje potrebu za inhalacijskim anestetima i opioidima što omogućuje bolju obranu domaćina. Lokalni anestetici, prema in vitro istraživanjima, imaju antiproliferativni i citotoksični učinak na tumorske stanice. Pretpostavlja se da aminoamidi mogu ublažiti metastatski proces na isti način kao upalu. S obzirom na sve navedeno, pretpostavilo se da će primjena lokalnih anestetika i regionalna anestezija imati pozitivan utjecaj na smanjenu incidenciju relapsa bolesti i pojavu metastaza. Međutim, retrospektivna istraživanja do sada nisu dala potvrdni odgovor. Naime, pokazala su da je ukupno preživljenje nešto bolje kod pacijenata koji su primili regionalnu anesteziju u odnosu na kontrolnu skupinu, no nije bilo razlike između pojavnosti metastaza i ukupnog preživljenja bez metastaza između skupina. Ovakvi rezultat objašnjavaju se time da regionalna anestezija smanjuje imunosupresiju uzrokovanu operacijom i poslijeoperacijskom boli što omogućuje bolju poslijeoperacijsku rehabilitaciju i manju incidenciju kronične boli što može doprinijeti usporenijoj progresiji primarne bolesti i time duljem ukupnom preživljenju.

Literatura

1. Hadzic's Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management, Second Edition 2nd Edition, 2017.
2. Chandran R, Beh ZY, Tsai FC, Kuruppu SD, Lim JY. Peripheral nerve blocks for above knee amputation in high-risk patients. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2018; 34(4):458-464.
3. Klimkiewicz J, Klimkiewicz A, Gutowski M, Rustecki B, Kochanowski D, Ryczek R, Lubas A. Femoral and Lateral Femoral Cutaneous Nerve Block as Anesthesia for High-Risk Intertrochanteric Fracture Repair Patients. *J Clin Med*. 2022; 11:13.
4. Cecchi, Francesca MD. Can Peripheral Nerve Blocks Improve Patients' Outcomes in Adults With Hip Fracture?: A Cochrane Review Summary With Commentary on Implications for Practice in Rehabilitation. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2021; 100(10): 139-141.
5. Fu G, Li H, Wang H, Zhang R, Li M, Liao J, Ma Y, Zheng Q, Li Q. Comparison of Peripheral Nerve Block and Spinal Anesthesia in Terms of Postoperative Mortality and Walking Ability in Elderly Hip Fracture Patients - A Retrospective, Propensity-Score Matched Study. *Clin Interv Aging*. 2021;16:833-841.
6. Charlson ME, Carrozzino D, Guidi J, Patierno C. Charlson Comorbidity Index: A Critical Review of Clinimetric Properties. *Psychother Psychosom*. 2022;91(1):8-35.
7. Vadhanan P, Tripaty DK, Adinarayanan S. Physiological and pharmacologic aspects of peripheral nerve blocks. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2015;31(3):384-93.
8. Zhong H, Poeran J, Cozowicz C, et al Does the impact of peripheral nerve blocks vary by age and comorbidity subgroups? A nationwide population-based study. *Regional Anesthesia & Pain Medicine* 2024;49:260-264.
9. O'Flaherty D, McCartney CJL, Ng SC. Nerve injury after peripheral nerve blockade-current understanding and guidelines. *BJA Educ*. 2018; 18(12):384-390.

VJEŽBE

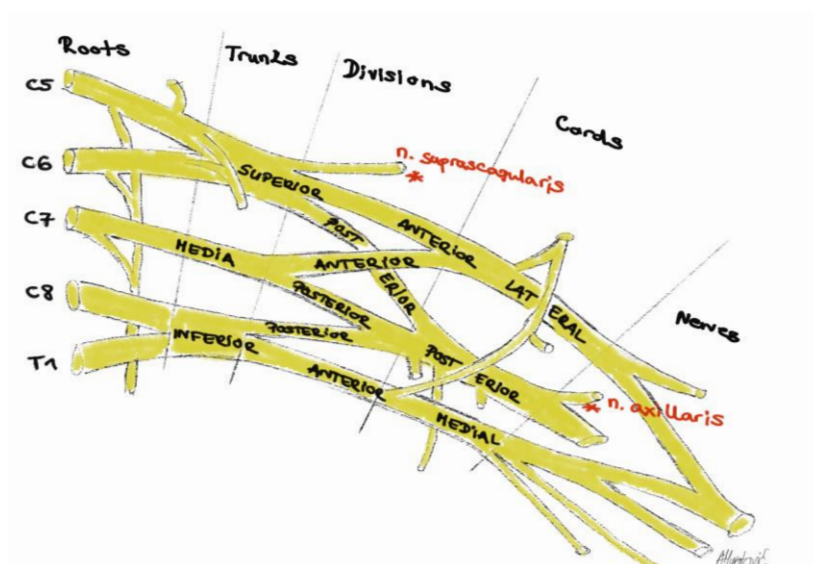
Neki od najčešće korištenih blokova – Plan A

1. interskalenski blok
2. aksilarni blok
3. blok ovojnice ravnog trbušnog mišića (engl Rectus Sheat Block)
4. blok mišića ispružača kralježnice (engl. Erector Spinae Block)
5. blok femoralnog živca
6. blok aduktornog kanala
7. blok poplitealnog živca

Interskalenski blok

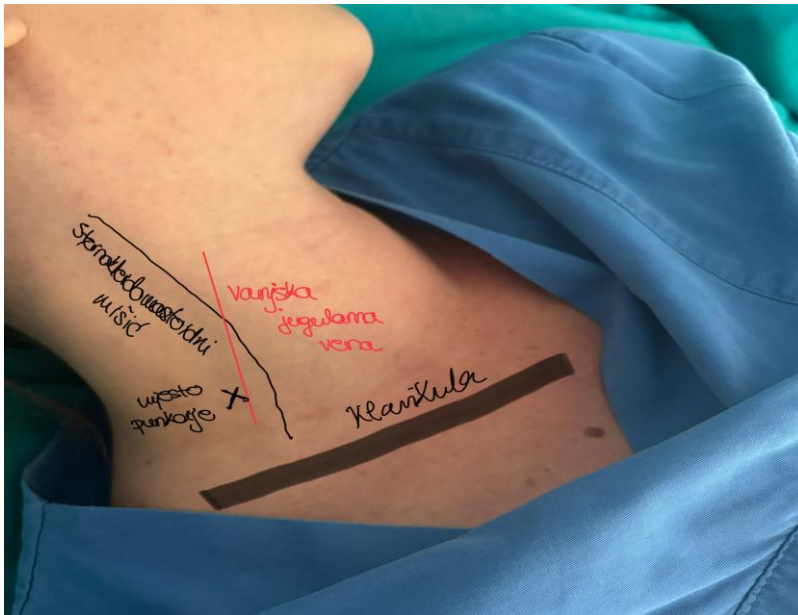
Aiša Muratović, Tihana Magdić Turković

Interskalenski regionalni blok se koristi u kirurgiji ramenog obruča, nadlaktice i distalne dvije trećine ključne kosti. Pri izvođenju bloka cilj je lokalnim anestetikom oplahnuti gornji (C5-6) i srednji (C7) dio trunkusa brahijalnog pleksusa. Naime, pleksus brahijalis nastaje iz prednjih korijenova C5-Th1, te se dijeli na trunkuse (debla), divizije (grane), kordove (snopove), te završne živčane grane (n.medianus, n.radialis, n.ulnaris). Interskalenski blok se izvodi na razini trunkusu. Pleksus brahijalis osjetno i motorno inerviraju rame i čitavu ruku, izuzev m. trapeziusa kojeg inervira n.accessorius i dio kože uz pazuh koju inerviraju torakalni živci.



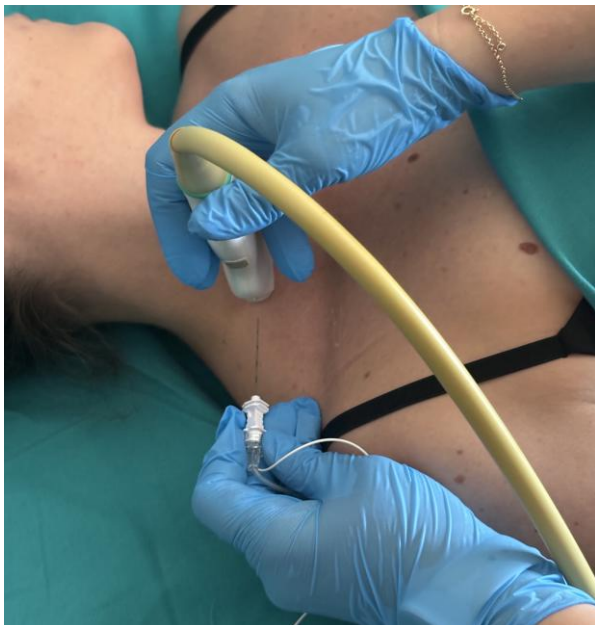
Slika 1. Anatomija pleksusa brahijalisa

Prilikom izvođenja interskalenskog bloka pacijent leži u supinacijskom položaju, glave okrenute 45 stupnjeva u kontralateralnu stranu. Strukture pomoću kojih se može orijentirati su ključna kost, sternokleidomastoidni mišić i vanjska jugularna vena. Pleksus brahijalis je uglavnom smješten ispod vanjske jugularne vene, 2-3 cm proksimalno od ključne kosti.



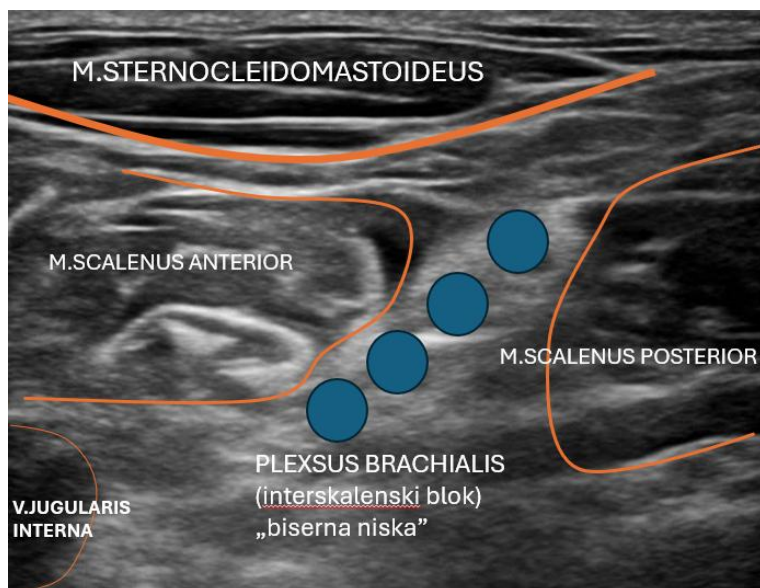
Slika 2. Položaj pacijenta prilikom izvođenja interskalenskog bloka

Za ultrazvučni prikaz koristi se linearna sonda, koja se postavlja transversalno u razini krikoidne hrskavice (C6) u skalenskoj regiji oko 2-3 cm proksimalno od ključne kosti. Dubina prikaza postavi se na 2-3 cm. Koristi se in plane tehnika, te se igla uvijek usmjerava od lateralne strane prema medijalno. S obzirom da su strukture plitko, dovoljno je upotrijebiti iglu od 5 cm duljine.



Slika 3. Položaj sonde kod izvođenja interskalenskog bloka pod kontrolom ultrazvuka

Anatomski je plexus brahialis smješten između dva skalenska mišića (prednjeg i srednjeg), lateralno od velikih krvnih žila (karotidna arterija i interna jugularna vena), a ispod prevertebralne fascije, površinskog cervikalnog plexusa i sternokleidomastoidnog mišića. Brahijalni plexus na razini interskalenskog bloka prikazan je ultrazvučno kao niska perlica, zato se često upotrebljava sinonim “biserne niske”. Volumen lokalnog anestetika kod izvođenja ovog bloka pod kontrolom ultrazvuka je oko 15-20 ml.



Slika 4. Ultrazvučni prikaz plexus brahijalisa prilikom izvođenja interskalenskog bloka (prikaz “biserne niske”)

Jedna od najčešćih nuspojava interskalenskog bloka je Hornerov sindrom. On se manifestira ipsilateralnom ptozom, miozom i anhidrozom. Nastaje zbog širenja lokalnog anestetika u cervikalni simpatički lanac kao rezultat blokade zvjezdastog ganglija. Opisana nuspojava je i širenje lokalnog anestetika kranijalnije i zahvaćanje n.phrenicusa. Kao posljedicu toga pacijent navodi dispneju uz paralizu dijafragme ipsilateralno. Nakon izvođenja bloka pacijenti se mogu žaliti na promuklost i neugodu u grlu, što nastaje zbog zahvaćanja n.larygeusa recurrensa.

Literatura

1. www.nysora.com
2. www.asra.com

Aksilarni blok

Goran Sabo, Tihana Magdić Turković

Aksilarni blok je periferni živčani blok koji se izvodi u području aksile i anestetizira završne živčane grane brahijalnog pleksusa. Ova vrsta bloka koristi se za anesteziju i/ili analgeziju kod operacije podlaktice, zapešća, šake i prstiju. Blok se naziva aksilarni zbog pristupa i blizine aksilarne arterije a ne zbog aksilarnog živca koji izlazi proksimalnije u aksili. Ovo je razlog zašto koža iznad deltoidnog mišića nije anestetizirana ovim blokom.

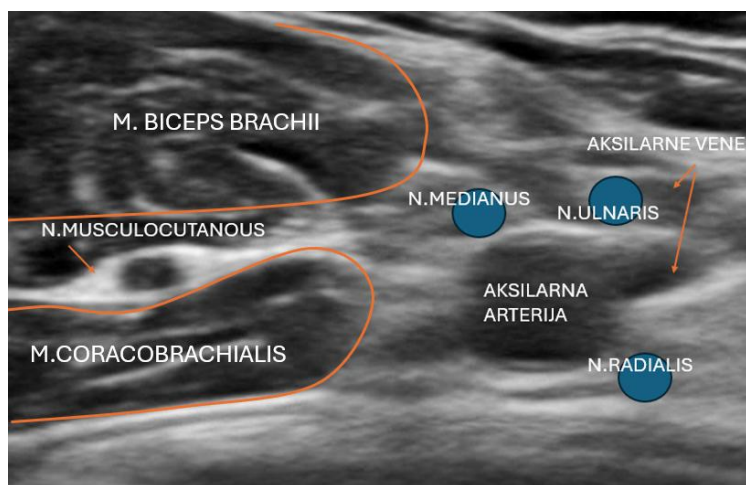
Anatomske strukture u aksilarnoj jami su površinske (1-3 cm ispod kože), a aksilarna arterija se lako identificira unutar par centimetra od površine kože. Linearna sonda se postavlja transversalno na anteromedijalni dio nadlaktice u pravcu spajanja m. pectoralis maior za humerus.



Slika 1. Položaj ruke i ultrazvučne sonde prilikom izvođenja aksilarnog bloka

Ultrazvučnim prikazom se lako uočava aksilarna arterija. Arteriju prati jedna ili više aksilarnih vena, često smještenih medijalno u odnosu na arteriju. Oko aksilarne arterije mogu se vidjeti tri od četiri glavne grane brahijalnog pleksusa: n.medianus (površinski i lateralno od arterije), n.ulnaris (površinsko i medijalno od arterije) i n.radialis

(posteriorno i lateralno ili medijalno od arterije). Mnemotehnički položaj živaca oko arterije pamtimo kraticom MUR ili znak Mickey Mouse-a.



Slika 2. Ultrazvučni prikaz položaja živaca i krvnih žila u aksilarnoj jami

Kod izvođenja aksilarnog bloka potrebno je anestezirati i n.musculocutaneous, koji je zasebna grana plexusa brahijalisa (odvaja se o lateralnog snopa). N.musculocutaneus inervira mišiće prednje lože nadlaktice (m. biceps brachii, m. brachialis, m. coracobrachialis), te se nastavlja kao n. cutaneus antebrachii lateralis, koji inervira kožu lateralne strane podlaktice. N.musculocutaneus nalazi se u fascijalnim slojevima između mišića biceps brachii i coracobrachialis. Obično se po svakom živu primjenjuje oko 5 ml lokalnog anestetika (ukupno 20 ml).

Aksilarni blok ima manje komplikacija u odnosu na interskalenski (oštećenje leđne moždine ili punkcija vertebralne vene) ili supraklavikularni blok (pneumotoraks). Bolji je izbor za plućne pacijente jer nema blokade n. phrenicusa. U slučajevima kada je otežan pristup proksimalnom dijelu brahijalnog plexusa (lokalne infekcije, opekline, položaj centralnog venskog katetera) distalniji aksilarni blok je optimalniji za izvođenje. Iako se mogu identificirati pojedini živci to nije nužno jer je aplikacija lokalnog anestetika oko aksilarne arterije dovoljna za učinkovitu blokadu.

Literatura

1. Vandepitte C, Lopez AM, Jalil H. Ultrasound-guided axillary brachial plexus block. Hadzic's Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management (2 nd edn). Hadzic A (ed). McGraw-Hill, USA. 2017:580-5.

2. Droog W, Lin DY, Huisman JS, Franssen FA, Van Aggelen GP, Coert JH, Galvin EM. Individual duration of axillary brachial plexus block is unpredictable: a prospective double centered observational study. *Minerva Anestesiologica*. 2017;83(11):1146-51.

Blok ovojnice ravnog trbušnog mišića

engl Rectus Sheat Block (RSB)

Tihana Magdić Turković

Blok ovojnice ravnog trbušnog mišića (m.rectus abdominis) se koristi kod operacija u području prednjeg trbušnog zida, tj. medijalne trbušne regije oko pupka (npr. pupčane kile, laparoskopske operacije). Ovim blokom se anesteziraju prednje grane interkostalnih živaca (Th7-12) unutar ovojnice ravnog trbušnog mišića.



Slika 1. Položaj sonde kod izvođenja bloka ovojnice ravnog trbušnog mišića

Ultrazvučna sonda se postavlja iznad pupka, malo lateralno, u transverzalnom položaju. Potrebno je identificirati linea alba u središnjoj liniji i pomicati se lateralno do ravnog trbušnog mišića. Iglom se napreduje kroz mišić do iznad transverzalne fascije gdje je mjesto primjene lokalnog anestetika. Potreban je oprez da se ne probije peritoneum. Kod pravilne primjene lokalnog anestetika ravni trbušni mišić će se odvojiti od fascije. Unutar ravnog trbušnog mišića se mogu nalaziti epigastrične arterije, pa se savjetuje primjena color doplera radi njihove identifikacije. Za operacije prednjeg trbušnog zida potrebno je učiniti blok s obje strane trbušne stijenke. Za ovaj blok se obično primjenjuje 15-20 ml lokalnog anestetika po jednoj strani.



Slika 2. Ultrazvučni prikaz bloka ovojnice ravnog trbušnog mišića

Najozbiljnija komplikacija izvođenja ovog bloka je perforacija peritoneuma, zbog čega je potrebno blok izvoditi in-plane tehnikom i pratiti vrh igle. Također, može se dogoditi i krvarenje uslijed punkcije epigastričnih krvnih žila, te se preporuča primjena color doplera kod izvođenja ovog bloka.

Literatura

1. Gupta A, Radhakrishnan RV, Barik AK, Mohanty CR, Panda PR. Rectus sheath nerve block: Analgesia beyond the abdominal wall? Am J Emerg Med. 2025;87:130-131.
2. Mastering the Ultrasound-Guided Rectus Sheath Block - NYSORA
3. Katrina Webster. Ultrasound guided rectus sheath block - analgesia for abdominal surgery. Update in Anaesthesia.

Blok mišića ispružачa kralježnice

engl. **Erector Spine Plane Block (ESPB)**

Vedran Lokošek, Tihana Magdić Turković

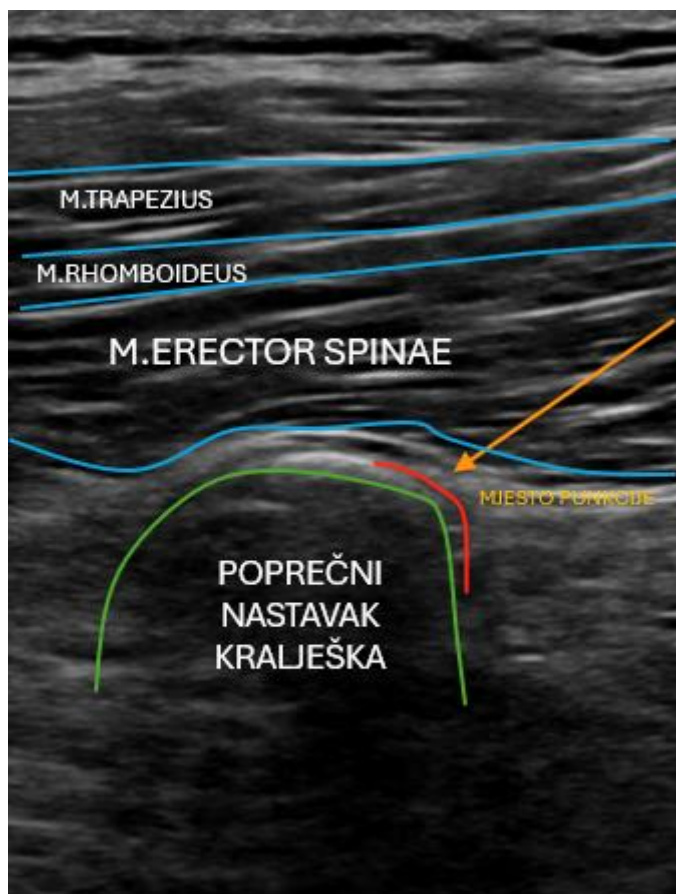
Blok mišića ispružачa kralježnice se uz anesteziju dorzalnih, zahvaća i ventralne grane spinalnih živaca. Zove se i "TAP blok leđa" ili "Failed Paravertebral Block". Zahvaljujući zahvaćenosti ventralnih grana, tj. interkostalnih živaca, anestezira i prednju te bočnu stijenku.

Za izvođenje ovog bloka pacijent se nalazi u sjedećem položaju. Ultrazvučna sonda se postavlja paralelno s kralježnicom oko 3 cm lateralno od medijalne linije. Obično se prvo vide rebra, te se sonda pomiče medijalno dok se ne uoče poprečni nastavci kralježaka.



Slika 1. Položaj sonde kod izvođenja bloka ovojnice ravnog trbušnog mišića

In-plane tehnikom napreduje se do kaudo-dorzalni ugla transverzalnog nastavka kralješka, udari se u kost, malo se povuče i aplicira se lokalni anestetik. Primjenjuje se 15-30 ml lokalnog anestetika ovisno o tome koliko se razina želi pokriti. Kod pravilne primjene lokalnoga anestetika mišić ispružач kralježnice se pomiče od transverzalnog nastavka.



Slika 2. Ultrazvučni prikaz bloka mišića ispružača kralježnice

Ovaj blok je siguran za izvođenje, te ima puno prednosti pred paravertebralnim blokom uz relativno slično područje inervacije. No potrebna je dobra ultrazvučna kontrola igle kako bi se izbjegao nastanak pneumotoraksa kod izvođenja bloka u torakalnom području, a postoji i mogućnost epiduralne ili spinalne diseminacije lokalnog anestetika.

Literatura

1. Cho TH, Kim SH, O J, Kwon HJ, Kim KW, Yang HM. Anatomy of the thoracic paravertebral space: 3D micro-CT findings and their clinical implications for nerve blockade. Reg Anesth Pain Med. 2021;46(8):699–703.
2. Erector Spinae Plane Nerve Block - NYSORA

Femoralni blok

Dorotea Zagorac, Agata Škunca

Femoralni blok je najbolja analgetska tehnika za velike operacije u području koljena. Nedostatak je što zahvaća mišiće iz skupine kvadricepsa te utječe na ranu mobilizaciju. U situacijama gdje rana mobilizacija nije nužna, femoralni blok je najučinkovitija i najkonzistentnija regionalna analgetska metoda. Femoralnim blokom anesteziramo n.femoralis, koji inervira kožu prednje i medijalne strane natkoljenice i koljena, te medijalnu stranu potkoljenice do sredine stopala, mišiće m.iliacus, m.sartorius, m.quadriceps femoris (rectus femoris, vastus lateralis, vastus medialis, vastus intermedius), m.pectineus, prednju stranu zgloba kuka i koljena, te medijalnu stranu gležnja. Indikacije za primjenu ovog bloka su operacije i ozljede u području distalne natkoljenice i koljena, te medijalne strane potkoljenice.

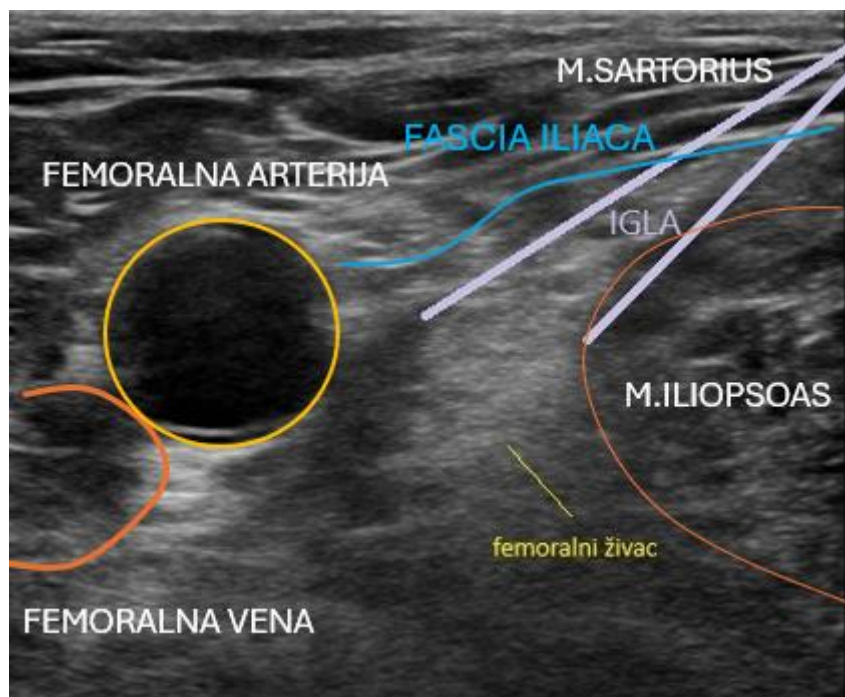
Tijekom izvođenja pacijente leži na leđima s potpuno ispruženom nogom, te u blagoj vanjskoj rotaciji u zglobu kuka.



Slika 1. Položaj pacijenta kod izvođenja femoralnog bloka

Sonda se postavi poprečno u visini femoralnog žlijeba. Pronađe se femoralna arterija koja se vidi kao pulsirajuća anehogena struktura. Medijalno od arterije je nepulsatilna anehogena vena koja je za razliku od arterije kompresibilna. Lateralno od arterije se vidi femoralni živac kao hiperehogena trokutasta struktura koja leži lateralno od

m.iliopsoasa. Femoralni živac je pokriven fascijom iliakom. Nalazi se lateralno od vaskularnog odjeljka, a.femoralis i v.femoralis (femoralna vena se nalazi lateralno od femoralne arterije – memo tehnika VAN). Za izvođenje ovog bloka dovoljno je 10-20 ml lokalnog anestetika.



Slika 2. Ultrazvučni prikaz femoralnog živca

Incidencija ozljede femoralnog živca je niža od incidencije ozljeda živaca gornjih ekstremiteta, ali ako se dogodi ima značajan utjecaj na pacijenta.

Literatura

1. Hadzic A. Editor. In: *Hadzic's Peripheral Nerve Blocks and Anatomy for Ultrasound-Guided Regional Anesthesia*. 3rd ed. McGraw-Hill; 2021. Accessed September 23, 2024. accessanesthesiology.mhmedical.com/content.aspx?aid=1181744602
2. Gropper MA, Miller RD, Eriksson LI, et al. *Miller's Anesthesia, 2-Volume Set E-Book*. Elsevier Health Sciences; 2019.
3. Operater. Ultrasound-Guided Femoral Nerve Block. NYSORA. September 21, 2018. Accessed September 23, 2024. <https://www.nysora.com/techniques/lower-extremity/ultrasound-guided-femoral-nerve-block/>
4. Femoral Nerve Block. Accessed September 23, 2024. <https://www.usra.ca/regional-anesthesia/specific-blocks/lower-limb/femoralnerveblock.php>

Blok aduktornog kanala

Agata Škunca, Tihana Magdić Turković

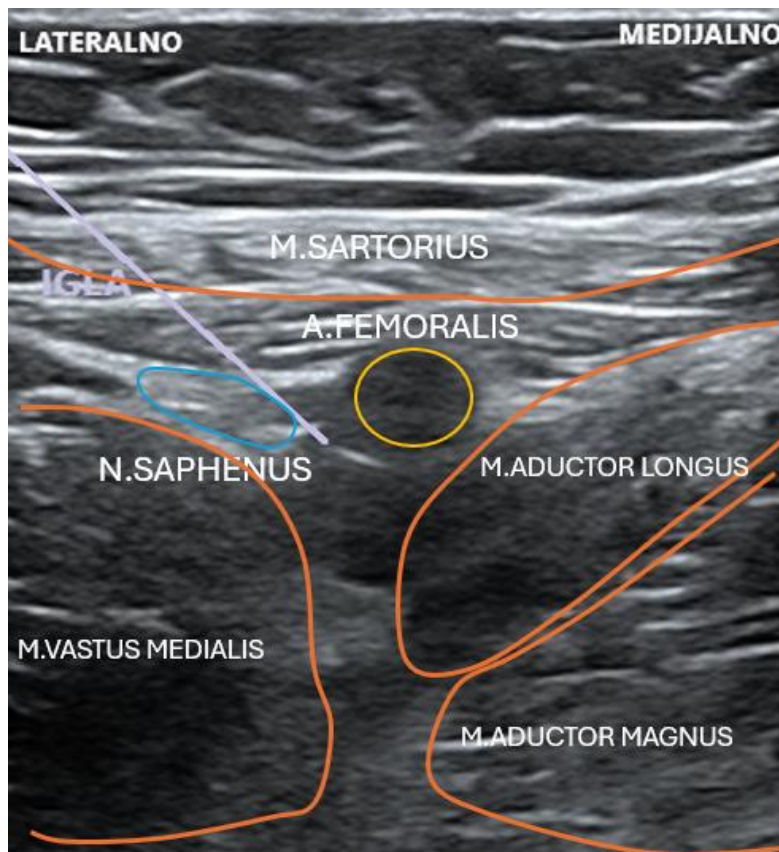
Blok aduktornog kanala je regionalna anesteziološka tehnika koja se koristi za ublažavanje boli u donjem medijalnom dijelu noge. Aduktorni kanal je anatomski prostor na unutarnjoj strani bedra kroz koji prolaze femoralna arterija i vena, te živci n. saphenus živac i živci za m. vastus medialis. N.saphenus je čisti senzorni živac, te se blokom aduktornog kanala čuva snaga mišića kvadricepsa, pa pacijent može početi ranije hodati.

Tijekom izvođenja bloka pacijent leži na leđima, koljeno je u blagoj fleksiji, a natkoljenica u abdukciji i vanjskoj rotaciji.



Slika 1. Položaj pacijenta kod izvođenja bloka aduktornog kanala

Ultrazvučna sonda se postavlja transversalno iznad medijalnog dijela bedra. Vizualizira se femoralna arterija ispod m.sartoriusa. Na ovoj razini n. saphenus je lateralno od arterije i može se učinkovito blokirati. Na ultrazvučnom prikazu lokalni anestetik se aplicira kada se dobije slika na kojoj se femoralna arterija nalazi točno ispod sredine m.sartoriusa. Lateralno se nalazi m.vastus medialis, te posteromedijalno m.adductor longus i m.adductor magnus. Kod izvođenja ovog bloka koristi se 10-20 ml lokalnog anestetika.



Slika 2. Ultrazvučni prikaz kod izvođenja bloka aduktornog kanala

Za izvođenje ovog bloka nije nužna vizualizacija živca - n.saphenus se ne može uvijek vizualizirati. Primjena anesthetika oko femoralne arterije između m.sartoriusa i m.vastusa medialis je dovoljna za uspješan blok.

Literatura

1. <https://resources.wfsahq.org/atotw/ultrasound-guided-adductor-canal-block-saphenous-nerve-block/>
2. <https://www.nysora.com/ultrasound-guided-saphenous-subsartorius-adductor-canal-nerve-block/>
3. J. Fanghänel, F. Pera, F. Anderhuber, R. Nitsch. Waldeyerova anatomija čovjeka. Zagreb (Hrvatska): Golden marketing – tehnička knjiga; 2009.

Poplitealni blok

Agata Škunca

Poplitealni blok podrazumijeva blokadu n.ischiadicusa u poplitealnoj jami. Poplitealni blok omogućuje senzorno-motornu blokadu ispod razine koljena. Ovim blokom anestezirana je koža potkoljenice i stopala (osim medijalne strane, koju pokriva n.saphenus), svi mišići potkoljenice, kosti i zglobovi (fibula, tibija osim medijalnog maleola, kosti stopala). Indikacije za ovaj blok su operacije stopala, gležnja (pr. prijelom lateralnog maleola), Ahilove tetive, te hallux valgus. Može se koristiti i u kombinaciji s femoralnim blokom za operacije potkoljenice (pr. prijelom tibije), te gležnja i stopala – operacije koje obuhvaćaju medijalni dio (npr. bimalleolarni prijelom gležnja).

Tijekom izvođenja bloka pacijent može biti na boku, na leđima ili na trbuhu. Nema prednosti jednog položaja nad drugim.



Slika 1. Položaj na boku

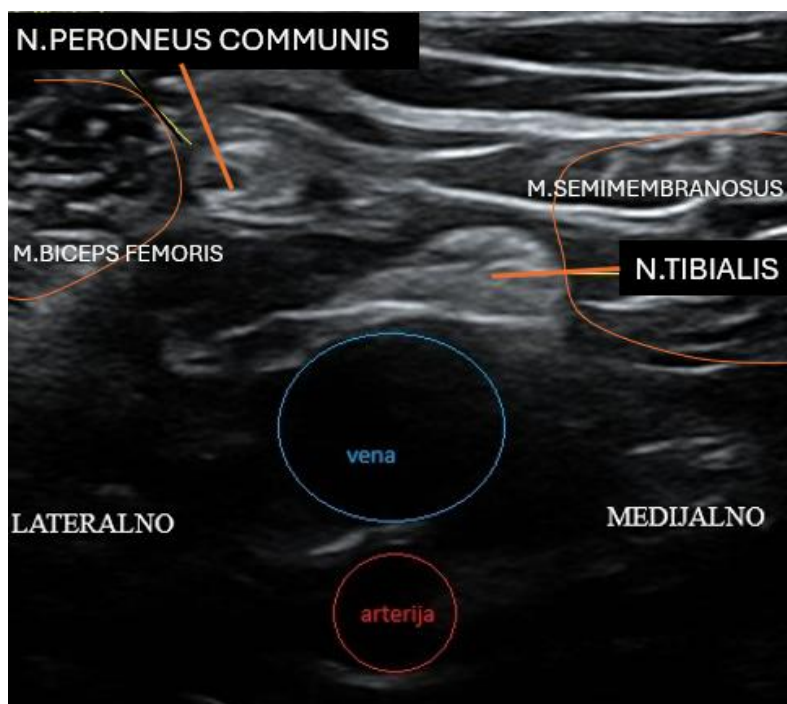


Slika 2. Položaj na leđima



Slika 3. Položaj na trbuhu

Ultrazvučno n. ischiadicus leži dublje od duge glave m.biceps femorisa, između kratke glave m.bicepsa femorisa lateralno i m.semimembranosusa medijalno. Poplitealna vena se nalazi posteriorno od poplitealne arterije. N.tibialis se nalazi površinski i lagano lateralno od vene. N.peroneus communis se nalazi dublje od tetive m.bicepsa femorisa. Za izvođenje ovog bloka potrebno je 15-20 ml lokalnog anestetika. Sondu treba postaviti horizontalno u poplitealnom pregibu. Medijalno i lateralno se nalaze mišići. Medijalno se nalaze m.semimembranosus i m.semitendinosus, a lateralno m.biceps femoris.



Slika 4. Ultrazvučni prikaz kod izvođenja poplitealnog bloka

Literatura

1. Continuous popliteal sciatic nerve block for postoperative pain control at home: a randomized, double-blinded, placebo-controlled study - PubMed. Accessed September 23, 2024. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12357165/>
2. Hadzic A. Editor. In: Hadzic's Peripheral Nerve Blocks and Anatomy for Ultrasound-Guided Regional Anesthesia. 3rd ed. McGraw-Hill; 2021. Accessed September 23, 2024. accessanesthesiology.mhmedical.com/content.aspx?aid=1181744602
3. Intraneural Ultrasound-guided Sciatic Nerve Block - Google Search. Accessed September 23, 2024.
4. NYSORA. Popliteal Sciatic Nerve Block - Landmarks and Nerve Stimulator Technique. NYSORA. July 13, 2018. Accessed September 23, 2024.