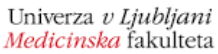
Zdravniška zbornica Slovenije

Slovensko združenje za anesteziologijo in intenzivno medicino (SZAIM)

Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok



Katedra za anesteziologijo in reanimatologijo, Medicinska fakulteta Ljubljana

Šola anesteziologije, reanimatologije in perioperativne intenzivne medicine

5. Modul: »Področna anestezija«

UČBENIK

Ljubljana, 13. 3. 2020

Šola anesteziologije, reanimatologije in perioperativne intenzivne medicine

5. Modul.

Učbenik je izdal:

- Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok, Kirurška klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana

Glavni in odgovorni urednik: doc. dr. Peter Poredoš, dr. med., DESA, EDRA

Strokovni in organizacijski odbor:

- izr. prof. dr. Dušan Mekiš, dr. med.
- prof. dr. Vesna Novak Jankovič, dr. med.
- izr. prof. dr. Tatjana Stopar Pintarič, dr. med.
- doc. dr. Maja Šoštarič, dr. med.
- asist. dr. Jasmina Markovič Božič, dr. med.
- doc. dr. Peter Poredoš, dr. med.
- doc. dr. Neli Vintar, dr. med.
- asist. dr. Jožica Wagner Kovačec, dr. med.
- Sabina Štivan, dr. med.
- Ivan Kostadinov, dr. med.

Recenzent: izr. prof. dr. Tatjana Stopar Pintarič, dr. med.

Tehnični urednik: Miša Apfel

Ljubljana, 13. 3. 2020

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani
COBISS.SI-ID=304343296
ISBN 978-961-6442-97-8 (pdf)

URL = http://www.szaim.org/datoteke/Eucbenik-5modul.pdf

Petek 13. 3. 2020

8:00 – 8:30 REGISTRACIJA

8:30 – 13:00 PREDAVANJA – predavalnica 1, UKC Ljubljana

1. 8:30 – 8:55
   Centralni živčni bloki (20 min)
   Prof. dr. Vesna Novak Jankovič, dr. med.

2. 8:55 – 9:20
   Periferni živčni bloki (20 min)
   Andrej Gorkič, dr. med

3. 9:20 – 09:45
   Ultrazvok v regionalni anesteziji (20 min)
   Goran Jeglič, dr. med.

4. 09:45 – 10:10
   Lokalni anestetiki (20 min)
   Asist. Ivan Kostadinov, dr. med.

5. 10:10 – 10:35
   Zapleti regionalne anestezije (20 min)
   Asist. dr. Jožica Wagner Kovačec, dr. med.

10:40 – 11:10 Odmor za kavo

6. 11:10 – 11:35
   Regionalna anestezija in pridružene bolezni (20 min)
   Sabina Štivan, dr. med.

7. 11:35 – 12:00
   Regionalna anestezija pri otrocih (20 min)
   Doc. dr. Peter Poredoš, dr. med.

8. 12:00-12:25
   Regionalna anestezija za ambulantne posege (20 min)
   Silva Ostojić Kapš, dr. med.

9. 12:25-13:00
   Razprava – okrogla miza: izzivi regionalne anestezije
   Vsi predavatelji

13:00 – 14:00 Kosilo

14.00 – 17.30 SIMULACIJSKE DELAVNICE – simulacijski center

6 delavnic - 6 skupin, menjava skupin na 30 minut
Delavnice na kadavrih bodo potekale na Medicinski fakulteti – Inštitut za anatomijo – 1.klet, Ultrazvočne delavnice pa v MSC v UKC Ljubljana; v odmoru za kavo se 3 skupine iz MSC premaknejo na MF in obratno

1. **Delavnica na kadavrih – bloki zgornje okončine**
   Ivan Kostadinov, dr. med.

2. **Delavnica na kadavrih – bloki spodnje okončine**
   Doc. dr. Peter Poredoš, dr. med.
   Asist. Silva Ostojić-Kapš, dr.med.

3. **Delavnica na kadavrih – centralni živčni bloki**
   Prof. dr. Vesna Novak Jankovič, dr. med.

4. **Ultrazvočno vodeni bloki roke**
   Andrej Gorkič, dr. med.

5. **Ultrazvočno vodeni bloki noge**
   Goran Jeglič, dr. med.

6. **Ultrazvočno vodeni bloki trupa**
   Sabina Štivan, dr. med.
   Asist. dr. Jožica Wagner Kovačec, dr. med.

15:30 – 16:00 – Odmor za kavo

17.30 – 18.00 ZAKLJUČNI KOLOKVIJ / RAZGOVOR

Beseda urednika

Področna anestezija predstavlja enega najhitreje razvijajočih se področij anesteziologije in praktično ne mine kongres, kjer ne bi predstavili nove tehnike s tega področja. Poleg uveljavljenih tehnik nevraksialne anestezije in analgezije, ki so še vedno zlati standard številnih področij kirurgije, so v zadnjem času v ospredje stopile tehnike, ki vključujejo injekcijo lokalnega anestetika v interfascialne ravnine brez ciljanja na določeni živec: quadratus lumborum, pektoralni, serratus in erector spinae blok. Ultrazvok je še dodatno pospešil razvoj novih tehnik, obudil stare tehnike (fascia iliaka blok) ter močno vplival na varnost izvedbe blokov, pri številnih blokih bi morali temeljito pretehtati razmerje med prednostjo za pacienta in možnimi zapleti (paravertebralni, iPACK blok).

Na trgu so se pojavili novi lokalni anestetiki, tisti s podaljšanim delovanjem (liposomalni) za podaljšanje analgetičnega učinka bloka in drugi, namenjeni kratkotrajni spinalni anesteziji za ambulantno kirurgijo. Narašča količina literature, ki dokazuje prednosti področne analgezije v smislu zmanjšane porabe opioidov, boljše pooperativne analgezije, manjšega stresnega odgovora organizma na operativni poseg, predvsem pa se izognemo zapletom splošne anestezije.

Naraslo je število entuziastov, ki se trudijo(mo) izvajati najnovejše in najbolj kompleksne živčne bloke z željo po zagotavljanju pacientom najkvalitetnejše analgezije. Ob tem pogosto dajemo prevelik pomen novim, nepotrjenim, premalo raziskanim in dokazanim tehnikam. Naenkrat postajajo stare tehnike zlatega standarda prenevarne za paciente, imajo preveč stranskih učinkov, kolegi, ki jih ne obvladajo, se počutijo manjvredne… pa je to upravičeno? Verjetno se odgovor skriva v individualizirani medicini – na pacienta prilagojen izbor tehnike področne anestezije in uveljavitvi osnovnih tehnik področne anestezije kot temeljnih kompetenc za vse anesteziologe. Smotrno bi bilo določiti nabor osnovnih živčnih blokov, s katerimi bi analgetično lahko pokrili večino operativnih posegov, s čimer bi pacientom zagotovili boljši dostop do področne anestezije.

Temu svetovnemu trendu smo se pridružili tudi v Sloveniji, tako je bila leta 2013 ustanovljena Slovenska sekcija za regionalno anestezijo (SSRA), od leta 2018 poteka Šola ultrazvočno vodene regionalne anestezije, leta 2020 pa je prvič v Sloveniji potekal Evropski dan regionalne anestezije. K primerljivosti z drugimi evropskimi državami prispeva tudi dejstvo, da vse več slovenskih anesteziologov opravlja evropsko diplomo iz regionalne anestezije. Lahko se pohvalimo, da je dostopnost področne anestezije slovenskim pacientom relativno dobra in zagotovo boljša kot v številnih bližnjih državah. Logični naslednji korak je organizacija izobraževanja v okviru specializacije iz anesteziologije – modula Področna anestezija.

Zbornik, ki je pred vami, predstavlja prvi mali učbenik sodobne področne anestezije v Sloveniji. Strokovnjaki, ki so napisali prispevke v zborniku, so začetniki področne anestezije z uporabo ultrazvoka v Sloveniji, pri nas zagotovo največji strokovnjaki s tega področja, ki so se izobraževali in izpopolnjevali v tujini, ki raziskujejo, predavajo in vodijo delavnice področne anestezije v Sloveniji in izven nje.

Prepričan sem, da bomo uspeli v tem priročniku zajeti osnove področne anestezije, napredek na tem področju ter izzive, ki nas čakajo v prihodnosti.

doc. dr. Peter Poredoš, dr. med., DESA, EDRA

Recenzija

V zadnjih letih smo na področju regionalne anestezije priča renesansi, ki jo lahko pripišemo predvsem vpeljavi ultrazvoka v klinično anesteziološko prakso. Ta je omogočil vidnost anatomskih struktur, razdalje med konjico igle in živcem ter širjenja lokalnega anestetika, in tako močno povečal zanimanje za izvajanje perifernih živčnih blokad. Ne glede na to ostajajo številne dileme, ki zahtevajo razjasnitev in standardizacijo, kot so idealna pozicija igle za uspešno in varno blokado, število potrebnih vbodov, volumen lokalnega anestetika, ter hkratna uporaba drugih monitorjev za detekcijo pravilne pozicije igle. Z uporabo ultrazvoka so poleg že uveljavljenih neuraksialnih in paraneuraksialnih tehnik prišle v ospredje tudi bolj periferne, interfascialne blokade, ki zmanjšujejo možnost resnih zapletov, hkrati pa omogočajo pospešeno pooperativno okrevanje.

Učbenik 5. Modula »Področna anestezija« Šole anesteziologije, reanimatologije in perioperativne intenzivne medicine je izšel v času razcveta področne anestezije tako pri nas kot v svetu in je produkt teoretičnega znanja in kliničnih izkušenj slovenskih učiteljev področne anestezije. Učbenik je razdeljen na osem poglavij.

Prvo poglavje govori o zgodovini, funkcionalni anatomiji centralnih živčnih blokov, njihovih indikacijah in kontraindikacijah, tehnični izvedbi, anestetičnih in analgetičnih učinkovinah, zapletih, uporabi protikoagulacijskih zdravil ter vplivu neuraksialnih tehnik na izid zdravljenja.

Drugo poglavje je namenjeno perifernim živčnim blokom, kjer avtor poudarja, da sta za varno in kakovostno izvajanje periferne področne anestezije bistvena znanje in izurjenost anesteziologa. Ker so ultrazvočne slike predmet individualne interpretacije, odvisne od izkušenosti in usposobljenosti izvajalca, ter od tega, na kakšen način so bile pridobljene, je avtor mnenja, da je za pravilno lokalizacijo perifernih živcev ali živčnih pletežev smiselno združiti živčni stimulator (NS) in ultrazvok (UZ). Avtor še poudari, da so za varno in uspešno izvajanje blokov potrebni skrbna izbira bolnikov, vrste in odmerka lokalnega anestetika, mesto vbrizganja ter ustrezna asistenca s strani anestezijske medicinske sestre.

Tretje poglavje slikovito predstavlja fizikalne osnove ultrazvoka v področni anesteziji ter njihov klinični pomen.

Četrto poglavje je namenjeno farmakodinamiki in farmakokinetiki lokalnih anestetikov.

Peto poglavje govori o zgodnjih in kasnih zapletih področne anestezije, šesto pa o tem kako spremljajoče bolezni vplivajo na izbiro področne anestezijske tehnike. Avtorica poudari, da napredek medicine v smislu obvladovanja različnih akutnih in kroničnih bolezni, razvoj novih kirurških tehnik ter staranje prebivalstva predstavljajo glavni vzrok za pogostejšo in zahtevnejšo perioperativno anesteziološko obravnavo, in da imajo anesteziologi z dobrim poznavanjem prednosti in tveganj napredovalih tehnik področne anestezije pomembno vlogo v tem postopku.

Sedmo poglavje je namenjeno pediatrični področni anesteziji, ki se običajno izvaja v splošni anesteziji. Uporabljajo se vse tehnike področne anestezije kot pri odraslih, zapletov, predvsem težjih oz. tistih s hujšimi dolgoročnimi posledicamim, pa je manj ob predpostavki, da jo izvaja izkušen anesteziolog s pomočjo ultrazvoka. Priporoča se uporaba najnižjih še učinkovitih odmerkov in vsebnosti lokalnih anestetikov, katerih delovanje lahko podaljšamo z uporabo adrenalina, klonidina, deksmedetomidina, pri nevraksialnih blokih pa tudi opioidov. Izjemnega pomena je, poudari avtor, razlaga bloka tako otroku kot staršem.

Knjiga se zaključi z uporabo področne anestezije za ambulantne posege, ki predstavlja pomemben člen multimodalne anestezije/analgezije kot predpogoj za varno ambulantno operativno obravnavo naših bolnikov.

Naj sklenem, učbenik predstavlja koristno branje specializantom anesteziologije, reanimatologije ter perioperativne intenzivne terapije ter drugim, ki jih profesionalna pot zanese na lajšanje akutne ali kronične bolečine.

izr. prof. dr. Tatjana Stopar Pintarič, dr. med.

Kazalo vsebine

- Vesna Novak Jankovič

Centralni živčni bloki…… **10**

- Andrej Gorkič

Periferni živčni bloki …….. **36**

- Goran Jeglič

Ultrazvok v regionalni anesteziji …… **44**

- Ivan Kostadinov

Lokalni anestetiki …… **55**

- Jožica Wagner Kovačec

Zapleti regionalne anestezije…… **61**

- Sabina Štivan

Regionalna anestezija in pridružene bolezni……. **66**

- Peter Poredoš

Regionalna anestezija pri otrocih…… **79**

- Silva Ostojič Kapš

Regionalna anestezija za ambulantne posege…… **94**

- Avtorji…… **103**

CENTRALNI ŽIVČNI BLOKI

Vesna Novak Jankovič

ZGODOVINA

Uporaba moderne živčne blokade temelji na ugotovitvi, da se bolečina prenaša po specifičnih živčnih vlaknih, in da se lahko preoblikuje kjerkoli v živčnih poteh. Številni dosežki v zgodovini človeka so vplivali na razvoj centralnih živčnih blokov (CŽB). Leta 1903 je Charles Bell opisal pomembnost senzoričnih zadajšnjih živčnih korenin v hrbtenjači in jih je ločil od sprednjih motoričnih korenin. Wood iz Edinburgha je leta 1850 izumil brizgalko in podkožno votlo iglo za poskuse z morfinskimi injekcijami. Leta 1884 je Karl Koller demonstriral prvo očesno operacijo roženice v lokalni anesteziji s kokainom. William Halsted in Richard Hall sta leta 1885 blokirala s kokainom skoraj vse periferne somatske živce. Newyorški nevrolog Leonard Corning je leta 1885 izvedel prvi epiduralni ali subarahnoidni blok s kokainom pri psu in s tem povzročil anestezijo spodnjega dela telesa. Področne anestezije so se v Evropi lotili kar kirurgi sami. Leta 1891 je Quincke iz Kiela v Nemčiji pokazal, da je ledveni vbod praktičen in lahko izvedljiv poseg. Leta 1892 je Schleich poročal na kongresu kirurgov v Berlinu o svoji metodi prepojitvene (infiltracijske) anestezije z uporabo razredčenega kokaina. Leta 1898 pa je August Bier nadgradil tehniko ledvenega vboda s prvo »medularno kokainizacijo«, ki jo je uspešno uvedel v klinično prakso za operacije spodnjih udov pri bolnikih v Kielu kot tim. ledveno anestezijo. Zato ga imenujemo oče ledvene (»spinalne«) anestezije.

Theodore Tuffier je populariziral subarahnoidne anestezije v Evropi, Rudolf Matas pa v ZDA. Kmalu je mesto kokaina prevzel manj toksični tropakokain, ki so ga izolirali 1891. leta iz druge, na Javi rastoče rastline rodu Erythroxylon. Uporabil ga je tudi Edo Šlajmer, ki je 31. oktobra 1901 v ljubljanski deželni bolnišnici izvedel prvo subarahnoidno anestezijo (slika 1). Med drugim se je zelo posvetil lokalni anesteziji tako, da so njegova dela in razprave v zvezi s tem prava klasika domače zgodovine področne anestezije. Svoje razprave je objavil tudi v nemški in hrvaški strokovni literaturi, kjer je že poročal o približno 4000 opravljenih subarahnoidnih blokov.

Epiduralni blok s križničnim pristopom sta neodvisno opisala Sicard in Cathelin v letu 1901, prvič pa ga je uporabil Stoeckel leta 1909 za nožnični porod. Ledveni epiduralni pristop je prvič opisal Fidel Pages v Španiji leta 1921. Tehniko je v Italiji desetletje kasneje populariziral Achile Dogliotti. Leta 1949 je Curbelo uporabil Tuohyjevo opremo za neprekinjeni epiduralni ledveni blok. V šestdesetih letih prejšnjega stoletja je Darinka Soban uvedla epiduralno anestezijo v Sloveniji. Einhorn je leta 1904 izumil prokain. Nils Lofgren je sintetiziral lidokain leta 1943, bupivakain in ropivakain pa je sintetiziral že leta 1957 Ekenstam in sta bila šele kasneje uvedena v klinično prakso.

Slika 1. Edo Šlajmer, dr. med., je leta 1901 izvedel prvo subarahnoidno anestezijo v Sloveniji

FUNKCIONALNA ANATOMIJA CENTRALNIH ŽIVČNIH BLOKOV

Hrbtenica je zgrajena iz 33 vretenc (7 vratnih, 12 prsnih, 5 ledvenih, 5 združenih križničnih in 4 trtičnih) in ima 4 krivine. Vratne in ledvene krivine so konveksne navzpred, medtem ko so prsne in križnične krivine konveksne navzad. Hrbtenico povezujejo različne vezi (ligamenti), ki ji dajejo stabilnost in elastičnost. Supraspinozni ligament povezuje vrhove trnastih nastavkov (processus spinosus) od križnice do 7. vratnega vretenca, od koder se nadaljuje navzgor kot ligamentum nuchae. Interspinozni ligamenti povezujejo trnaste nastavke in se združujejo spredaj z rumeno vezjo (ligamentum flavum) in zadaj s supraspinoznim ligamentom. Rumena vez vsebuje rumena elastična vlakna in povezuje lamine sosednjih zgornjih in spodnjih vretenc. Bočno se rumena vez začenja pri koreninah artikularnih nastavkov in se širi navzad in navzpred do točke, kjer se lamine združujejo in tvorijo trnasti nastavek.

<u>Možganskohrbtenjačni prostor (MHP) ali (subarahnoidni prostor) in možganske ovojnice</u>

Hrbtenjačo obkrožajo tri ovojnice:

- žilnica, mehka možganska ovojnica (pia mater);
- pajčevnica, pajčevinasta možganska ovojnica (arahnoidea);
- trda možganska ovojnica (dura mater).

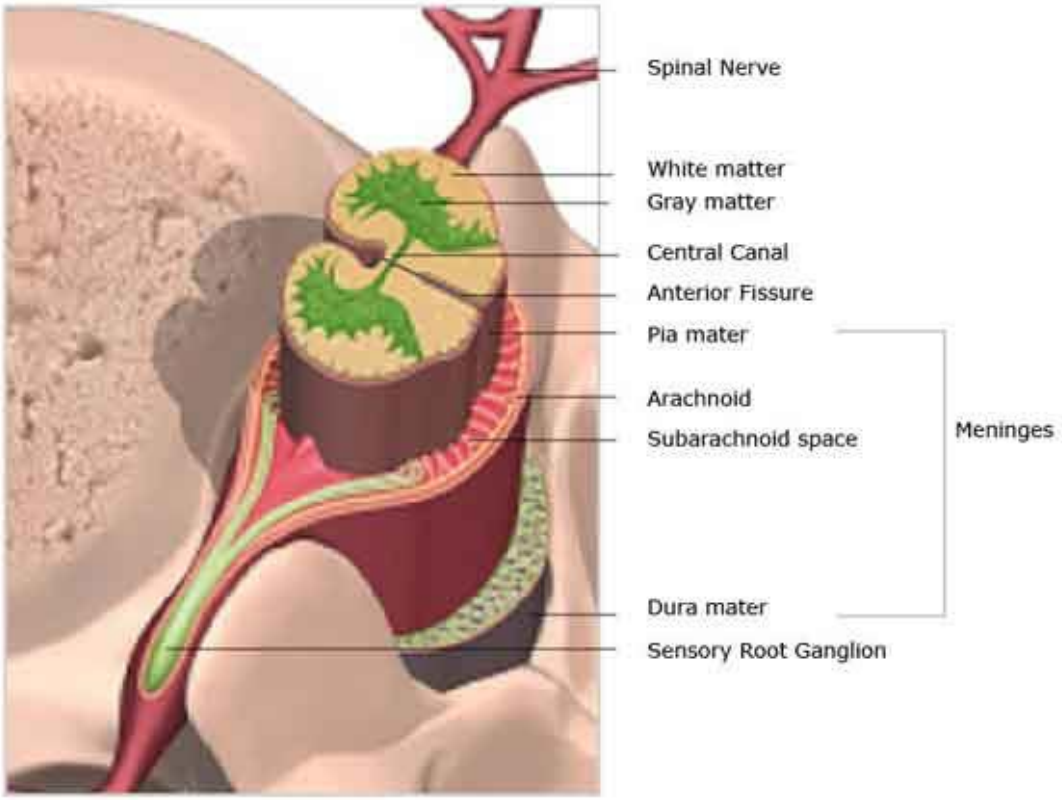
Žilnica se tesno prilega hrbtenjači. Pajčevinasta možganska ovojnica je ločena od žilnice z možganskohrbtenjačnim prostorom (subarahnoidnim prostorom), ki vsebuje možganskohrbtenjačno tekočino – MHT (cerebrospinalno tekočino). To je nežna membrana, ki se tesno prilega notranji površini debele fibrozne trde možganske ovojnice. Ko z iglo predremo trdo možgansko ovojnico, običajno prav tako prodremo tudi skozi pajčevinasto možgansko ovojnico v subarahnoidni prostor, redkeje pa ostane vrh igle v subduralnem prostoru.

Hrbtenjačni MHP se neposredno povezuje skozi foramen magnum z možganskim MHP, ki prav tako vsebuje možganskohrbtenjačno tekočino (MHT), ki obliva površino možganov. Tako je možno, da raztopina, ki jo vbrizgamo v hrbtenjačni MHP, doseže možganske živce. Hrbtenjačni subarahnoidni prostor se prav tako povezuje s četrtim možganskim prekatom s tremi odprtinami v njegovi strehi. Po tej poti je možno, da raztopina, dana v subarahnoidni prostor, doseže življenjsko pomembna središča v podaljšani hrbtenjači. Spodaj se hrbtenjačni subarahnoidni prostor končuje v višini drugega križničnega vretenca pri odraslih, pri otrocih pa v višini tretjega križničnega vretenca (kjer se z lahkoto doseže s kavdalno iglo).

Novejše klinične raziskave kažejo, da je pajčevinasta možganska ovojnica sestavljena iz prekrivajočih se slojev epitelijskih celic, ki so povezane s tesnimi stiki. Ta anatomska ureditev pomeni, da pajčevinasta (in ne trda možganska ovojnica) deluje kot glavna ovojnična (meningealna) pregrada za snovi, ki prehajajo v MHT.

Druga klinično pomembna lastnost večslojne zgradbe pajčevinaste možganske ovojnice je, da se z lahkoto loči od trde možganske ovojnice pri subarahnoidni punkciji; to dopušča, da subarahnoidno zdravilo z lahkoto vbrizgamo v subduralni prostor, tudi če pri izvajanju SAB priteka MHT skozi iglo. To pojasnjuje individualne učinke subarahnoidne anestezije.

MHT se aktivno izloča v horioidnem pletežu v stranskem in četrtem možganskem prekatu. Dnevno se je izloči 500 ml. Sorazmerno z izločanjem se tudi absorbira skozi pajčevinaste (arahnoidne) resice glavnega možganskega sinusa. Skupna prostornina MHT (možganska in hrbtanjačna) je približno 130 ml, prostornina okoli hrbtenjače je približno 35 ml, vendar obstajajo velike razlike med posamezniki. Tlak MHT v ledvenem predelu je pri sedečem položaju 2-2,5 kPa (20–25 cm H_2O), pri ležečem bočnem položaju pa 0,6-1 kPa (6–10 cm H_2O)(slika 2).



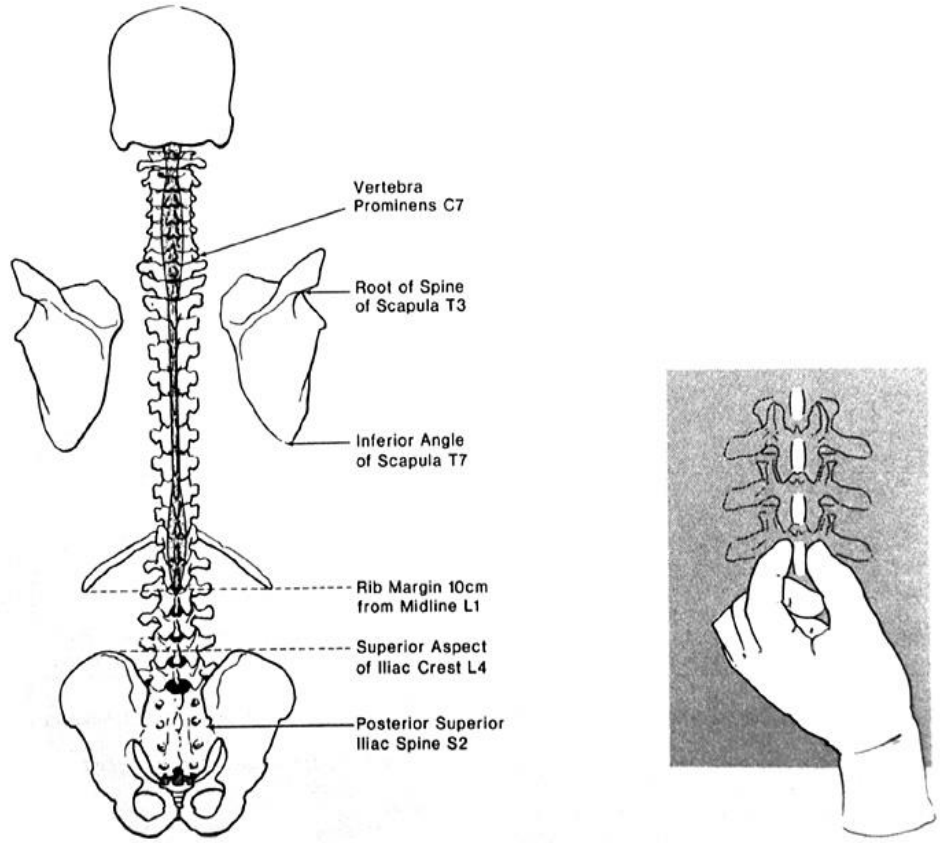
Slika 2: Hrbtenjačne ovojnice

Po vbrizganju LA v možganskohrbtenjačni prostor se LA razredči v MHT in šele nato doseže mesto delovanja v osrednjem živčevju.

Epiduralni prostor

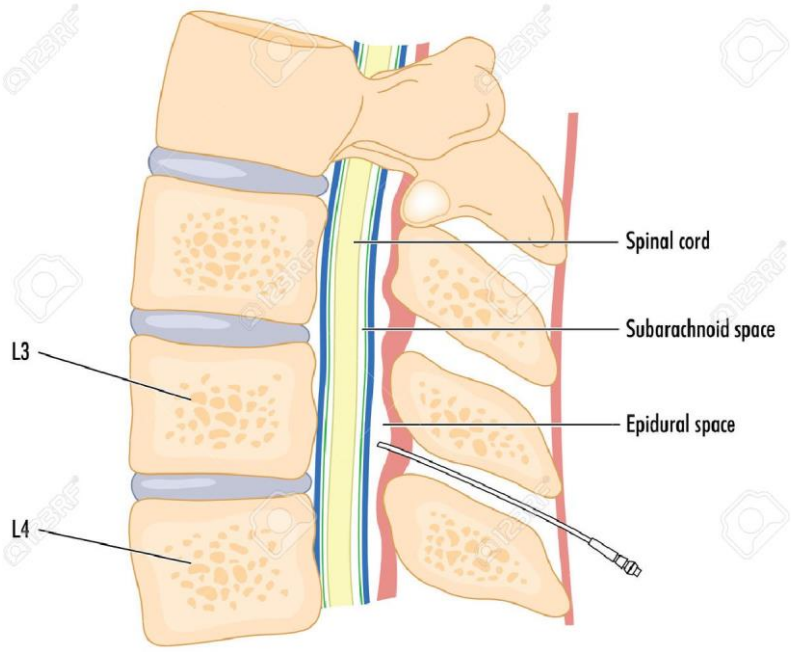
Epiduralni prostor se širi od baze lobanje do križničnotrtične membrane. V področju foramena magnuma se meningealna in endostealna plast trde možganske ovojnice ločita; meningealna postane spinalna ovojnica, endostalna pa periost spinalnega kanala. Med spinalno trdo možgansko ovojnico in spinalnim periostom leži epiduralni prostor. Rumena vez tvori zadajšnjo steno epiduralnega prostora. Epiduralni prostor se tradicionalno opisuje kot okroglasta struktura, vendar so nove tehnike, kot so magnetna resonanca, kriomikrotomija in epiduroskopija pokazale, da se epiduralni prostor deli na zadajšnji, sprednji in stranski razdelek, ki se širijo segmentalno okrog vrečasto potekajoče trde možganske ovojnice. Anatomija zadajšnjega dela epiduralnega prostora je najbolj pomembna za anesteziologe, ker na tem mestu uvajamo v epiduralni prostor igle in katetre. Zadajšnji in stranski razdelek se prekinjata krožno s ponavljajočo se metamerno segmentacijo epiduralne vsebine po vzdolžni osi. Vbrizgana raztopina lahko prehaja iz razdelka v razdelek, ker trda možganska ovojnica ni prirasla na steno kanala. Zadajšnja guba (plica mediana) je guba trde možganske ovojnice, ki s pomočjo fibroznih vlaken preprečuje upad (kolaps) trde možganske ovojnice. V epiduralnem prostoru je večinoma maščobno tkivo. Količina maščobe niha, največ maščobnega tkiva je v ledvenem območju, proti višjim predelom hrbtenjače pa se postopno zmanjšuje. V prsnem območju je vsebina tkiva zmanjšana, zato se epiduralni blok bolj razširi. Rumena vez je pogosto prekinjena v srednji črti, kar uporabljamo za paramedialni pristop pri blokadi. Sprednje-zadajšnji premer zadajšnjega razdelka epiduralnega prostora je v zgornjih prsnih segmentih manjši kot v ledvenem področju. Bevacqua in sodelavci so izmerili, da je širina epiduralnega prostora v ledvenem predelu 6,9 ± 4 mm. Zmanjšani sprednje-zadajšnji premer v prsnem delu (3-5 mm) lahko povzroči bolj pogoste nenamerne vbode v trdo možgansko ovojnico.

Površinske anatomske točke so pomembne oznake za izvajanje CŽB. Črta, ki povezuje najvišje točke dveh črevničnih grebenov (Tuffierjeva črta), poteka v višini trnastega nastavka četrtega ledvenega vretenca (L_4). Hrbtenjača se navadno konča na spodnjem robu prvega ledvenega vretenca (L_1), vreča trde možganske ovojnice pa se pri odraslih konča pri drugem križničnem vretencu (S_2). Zato lahko samo izkušeni anesteziolog blokira nad višino prvega ledvenega vretenca (L_1). Spodnji rob lopatice je v višini sedmega prsnega vretenca, greben lopatice je v višini tretjega prsnega vretenca (Th_3), vertebra prominens pa v višini sedmega vratnega vretenca (C_7) (slika3).



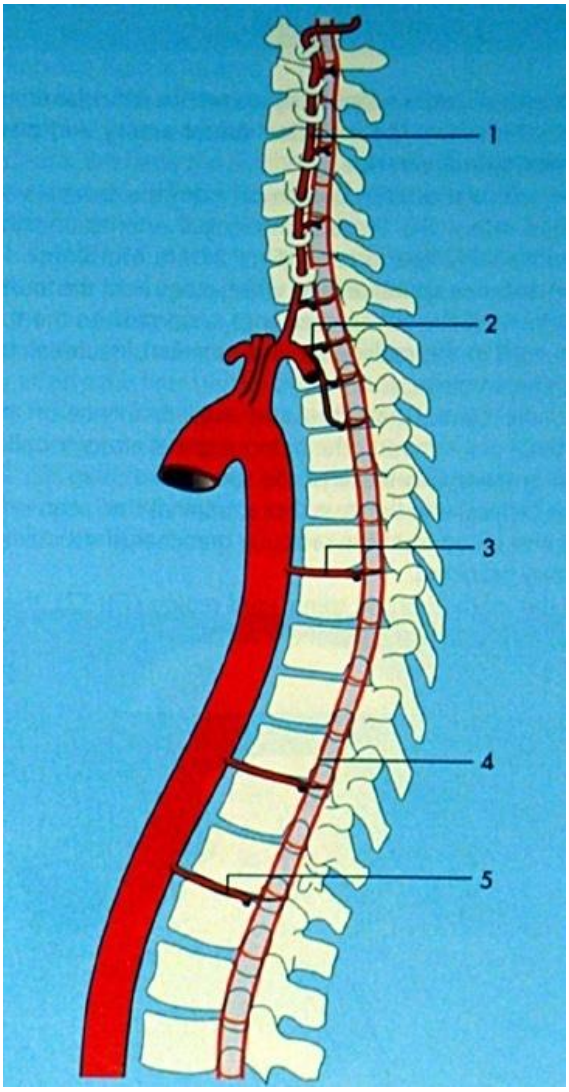
Slika 3. Površinske anatomske točke

Zaradi močno poševnega poteka trnastih nastavkov v prsnem delu hrbtenice je namesto sredinskega pristopa za epiduralni blok primerneje uporabiti obsredinskega (paramedianega). V prsnem področju se rumena vez pogosto prekinja in se v srednji liniji ne spaja, kar je razlog za izvajanje obsredinskega pristopa. Tudi z bočnim pristopom lahko predremo trdo možgansko ovojnico, ker je epiduralni prostor na tem mestu najožji. Z bočnim pristopom je zvečano tveganje za vbod v epiduralne vene. Epiduralne vene nimajo zaklopk in povezujejo vertebralni venski pletež z znotrajlobanjskimi venami in veno azygos; to je potencialna pot do možganov in srca za vbrizgana zdravila ali zrak v epiduralne vene. Največji del venskega pleteža leži v srednje-stranskem delu epiduralnega prostora. Navzgor se venski pleteži povezujejo z venskimi sinusi glave, navzdol pa s križničnim venskim pletežem, materničnimi in iliakalnimi venami. Skozi medvretenčne odprtine (intervertebralna foramena) se vertebralni venski pleteži povezujejo z venami v prsni in trebušni votlini. Dejavniki, ki povečujejo tlak v prsni in trebušni votlini, posledično povečujejo tlak v epiduralnem prostoru. Dogliotti je ugotovil negativni tlak v prsnem predelu, ki postaja pozitiven proti križničnemu predelu. On je prvi opisal tehniko viseče kapljice (»hanging drop«) pri dajanju epiduralnega bloka. Paravertebralni prostor je v stiku s parietalno plevro in prosto komunicira z epiduralnim prostorom. Negativni tlak med vdihom v prsnem košu se prenaša preko paravertebralnega prostora v prsni epiduralni prostor. Epiduralni tlak narašča hitro z večanjem znotrajlobanjskega tlaka, s pozitivnim tlakom na koncu izdiha, s pritiskom na jugularno veno in s predihavanjem z dodatkom ogljikovega dioksida. Tlak v ledvenem epiduralnem prostoru je pozitiven (slika 4).



Slika 4: Subarahnoidni in epiduralni prostor

Hrbtenjačo preskrbujejo s krvjo možganske arterije, spinalne veje arterije subklavije, aorta in iliakalne arterije. Arterija spinalis anterior je enojna arterija, ki nastane po združitvi obeh vej vertebralnih arterij. Arterija radikularis magna (arterija Adamkiewicz) oskrbuje arterijo spinalis anterior v področju ledvenega razširjanja hrbtenjače. V spinalni kanal vstopi skozi intervertebralni foramen med Th_5 in L_3 večinoma na levi strani (v 78 %). Poškodba te arterije z iglo lahko povzroči ishemijo s posledično paraplegijo. Parni zadajšnji arteriji (arteriae spinales posteriores) izhajata iz arteriae posteriores inferiores cerebellares in prehranjujeta zadajšnje rogove v hrbtenjači (slika 5).



Slika 5: Spinalne arterije

FIZIOLOŠKI UČINKI CENTRALNIH ŽIVČNIH BLOKOV

CŽB z lokalnim anestetikom vključuje simpatično blokado s somatsko blokado, senzorično ali motorično, posamično ali v kombinaciji. Med subarahnoidno anestezijo je višina simpatične blokade za 2 ali več segmentov nad višino senzorične blokade. Brull in Green sta pokazala, da se CŽB pogosto pojavlja kot diferencialni blok.

Učinki na obtočila

CŽB spodnjega dela prsnega ali ledvenega področja (Th_5-L_4) povzroči periferno simpatično blokado z razširjenjem ožilja v medenici in spodnjih udih in z zmanjšanjem srednjega arterijskega tlaka. To zmanjšanje se nadomesti z refleksnim zvečanjem eferentnega simpatičnega vazokonstrikcijskega tonusa nad nivojem bloka s sproščanjem kateholaminov iz nadledvične žleze. Ta povečana aktivnost lahko poveča srčno krčljivost in zviša srčno frekvenco. Zmanjšanje srednjega arterijskega tlaka med ledveno epiduralno anestezijo lahko

zveča ishemijo srčne mišice pri bolnikih z boleznijo venčnih žil. Aktivacija simpatičnega živčevja lahko povzroči ishemijo srčne mišice in srčni infarkt. Simpatično povzročeno zmanjšanje oskrbe srčne mišice s kisikom je torej lahko glavni dejavnik v nastanku pooperativne bolezni srca. Selektivna blokada simpatičnega oživčenja srca (Th_1-Th_5) se lahko doseže z dajanjem lokalnih anestetikov po epiduralnem katetru, nameščenem v zgornjih prsnih segmentih s tehniko, znano kot prsna epiduralna anestezija (torakalna epiduralna anestezija, TEA). Srčna simpatična blokada s TEA razširi zožene venčne arterije in se lahko uporablja za lajšanje bolečin pri bolnikih z nestabilno angino pektoris. Protiishemični in protianginozni učinki neprekinjene TEA so lahko bolj učinkoviti kot klasično zdravljenje odporne nestabilne angine pektoris. Pogostnost pooperativnega srčnega infarkta, dihalne in ledvične odpovedi, možganske kapi in smrti je bila zmanjšana s TEA, ne pa z ledveno epiduralno anestezijo. TEA z lokalnimi anestetiki razširi zožene venčne arterije, zvečuje oskrbo srčne mišice s kisikom, zmanjšuje porabo kisika in ishemijo v srčni mišici ter pogostnost srčnega infarkta. Ledvena epiduralna anestezija z lokalnim anestetikom širi arterije v spodnjem delu telesa in posledično povzroča zožitev venčnih arterij in zmanjšuje oskrbo srčne mišice s kisikom.

Strjevanje krvi

Obsežni kirurški posegi so povezani z aktivacijo strjevanja krvi, ki se lahko nadaljuje tudi v pooperativnem obdobju. Epiduralna anestezija in analgezija značilno zmanjšujeta pogostnost tromboz pri žilnih vsadkih pri bolnikih, pri katerih je narejena obnovitev pretoka v spodnjih udih. V študiji Tumana in sodelavcev so pri uporabi epiduralne analgezije ugotovili devetkratno zmanjšanje pogostnosti tromboze žilnih vsadkov.

Pljučna funkcija

Pooperativni dihalni zapleti so eden glavnih vzrokov pooperativne obolevnosti. Epiduralna anestezija in analgezija imata lahko pozitivne učinke pri bolnikih z velikim tveganjem. TEA z 0,25 % raztopino bupivakaina se lahko uporablja tudi za izboljšanje pljučne funkcije v tej skupini bolnikov.

Prebavila

Po obsežnih kirurških posegih se pogosto pojavlja pooperativni ileus. Spodbujanje simpatičnega živčevja zavira črevesno peristaltiko, medtem ko jo spodbujanje parasimpatičnega živčevja pospešuje. Številne klinične študije so pokazale boljšo črevesno funkcijo, če so bolniki dobivali za pooperativno analgezijo lokalne anestetike po epiduralnem katetru v primerjavi s sistemsko danimi opioidi.

Stresni odgovor

Kirurška poškodba povzroči hormonski, presnovni in imunski stresni odgovor z usodnimi posledicami. Blokada aferentnih živčnih impulzov z epiduralno analgezijo lahko prepreči endokrini in presnovni stresni odgovor na kirurški poseg. Visoka prsna epiduralna anestezija v kombinaciji s splošno anestezijo ublaži pooperativno srčno ishemijo in perioperativni stresni odgovor pri bolnikih, operiranih na srcu s srčno-pljučnim obvodom. Prsna epiduralna anestezija ublaži simpatični odgovor z blokado aferentnih simpatičnih poti, kljub temu pa ne

prepreči zvečanja koncentracije kortizola med laparoskopsko holecistektomijo. To je lahko nasledek nezmožnosti, da epiduralna anestezija blokira frenični živec. Epiduralna analgezija z bupivakainom, ki obsega področje od Th_4 do S_5, zmanjšuje koncentracijo kortizola in presnovni stresni odgovor pri operativnih posegih v spodnjem delu trebuha, ne pa pri operativnih posegih v zgornjem delu trebuha. S prsno epiduralno blokado niso uspeli preprečiti adrenokortikalnega odgovora pri operativnih posegih v zgornjem delu trebuha in prsnem košu, ker so aferentne poti vagalnega živca ostale neblokirane.

Imunski sistem

Po velikih kirurških posegih sta zavrti celična in humoralna imunost ker številni znani stresni posredniki zavirajo imunski sistem. Klinične študije so pokazale, da uporaba epiduralne anestezije z epiduralno analgezijo z lokalnimi anestetiki zmanjšata pogostnost pooperativnih okužb.

INDIKACIJE ZA CŽB

Vnaprejšnja analgezija

Študije na živalih so pokazale, da blokada perifernih živčnih končičev zmanjša vzburjanje hrbtenjače in na ta način zmanjša bolečino in porabo analgetikov. Prisotnost akutne bolečine po operacijah dojke oziroma operativnih posegih v območju prsnega koša lahko napove razvoj kroničnega bolečinskega sindroma; da bi to preprečili, uporabljamo vnaprejšnjo analgezijo, to je analgezijo, ki jo damo še preden nastopi bolečina.

Medoperativna analgezija

Operativni posegi v ingvinalnem, perinealnem in urološkem področju ter na spodnjih udih se lahko izvajajo z CŽB do dermatoma Th_{10}. Nekateri posegi v spodnjem delu trebuha, kot so operacije slepiča, ginekološke operacije in carski rezi, pa terjajo višino bloka do Th_4. Višina bloka do Th_1 je potrebna za operativne posege na prsnem košu in v njem. Da bi ohranili budnost in dovzetnost pri operativnih posegih na prostati in zgodnje odkrivanje resorpcije izpiralne tekočine, uporabljamo področno anestezijo (vendar večinoma subarahnoidno). Spinalna anestezija se pogosto uporablja v kombinaciji s sedacijo ali splošno anestezijo. Uporablja se v glavnem za operativne posege v spodnjem delu abdomna in na spodnjih ekstremitetah in se je pokazala za zelo učinkovito pri porodnicah (zmanjšana nevarnost aspiracije.

Uporaba epiduralne anestezije se je pokazala posebej koristna pri naslednjih skupinah bolnikov: pri bolnikih s polnim želodcem, pri katerih pričakujemo težko intubacijo, pri bolnikih z možnostjo nastanka maligne hipertermije in pri starostnikih.

Pooperativna analgezija

Neprekinjena epiduralna analgezija se je pokazala za bolj učinkovito kot tradicionalne analgetske tehnike. Epiduralna infuzija opioidov skupaj z lokalnimi anestetiki se vse bolj uporablja in omogoča boljšo analgezijo v primerjavi z venskimi ali mišičnimi injekcijami opioidov, še posebej pri operativnih posegih v zgornjem delu trebuha oziroma v prsnem košu.

KONTRAINDIKACIJE ZA CŽB

Absolutne kontraindikacije

Odklonitev bolnika je absolutna kontraindikacija. Aktivna okužba na mestu vboda je kontraindikacija za izvajanje področne anestezije zaradi nevarnosti širjenja okužbe. Prisotnost sepse je kontraindikacija za CŽB. Zdravljenje s heparinom in trombolitiki je absolutna kontraindikacija za CŽB. Hemodinamsko pomembna zožitev aortne in mitralne zaklopke je tudi absolutna kontraindikacija.

Relativne kontraindikacije

Poprejšnje nevrološke okvare so lahko razlog, da se izogibamo področni anesteziji, kadar gre za progresivne bolezni, kot je multipla skleroza. Odpoved dihanja je relativna kontraindikacija za visoko subarahnoidno oziroma epiduralno anestezijo.

- Srčne bolezni: visoka simpatična blokada z visoko epiduralno anestezijo v prisotnosti hipovolemije lahko predstavlja relativno kontraindikacijo.
- Zvečan znotrajlobanjski tlak: vbrizganje lokalnega anestetika v epiduralni prostor lahko povzroči prehodno zvečanje tlaka v možganskohrbtenjačni tekočini.
- Pomanjkanje sodelovanja bolnika: vznemirjeni, nesodelujoči bolniki so neprimerni za področno anestezijo.
- Pomanjkanje odzivnosti: pri anesteziranih bolnikih izvajanje epiduralne anestezije lahko povzroči značilne poškodbe (izjema so otroci, pri katerih jo izvajamo v splošni anesteziji).

SUBARAHNOIDNI BLOKI (SAB)

SAB je dajanje lokalnega anestetika ali opioidnega analgetika v subarahnoidni prostor. Ciljno mesto anestetikov, danih v subarahnoidni prostor, so korenine hrbteničnih živcev in hrbtenjača. SAB je danes ena od najširše uporabljanih tehnik področne anestezije. Čeprav je tehnika zelo varna, če se izvaja na pravilen način, še vedno obstaja nevarnost zapletov: od rahlo omejene bolečine v križu do trajnih nevroloških okvar in celo smrti. Številne kontradiktorne klinične študije, ki so se ukvarjale z obolevnostjo in smrtnostjo, še vedno niso uspele dokazati superiornosti SAB v primerjavi s splošno anestezijo. Obsežne multicentrične študije bodo morale dokazati prednost ene tehnike v primerjavi z drugo.

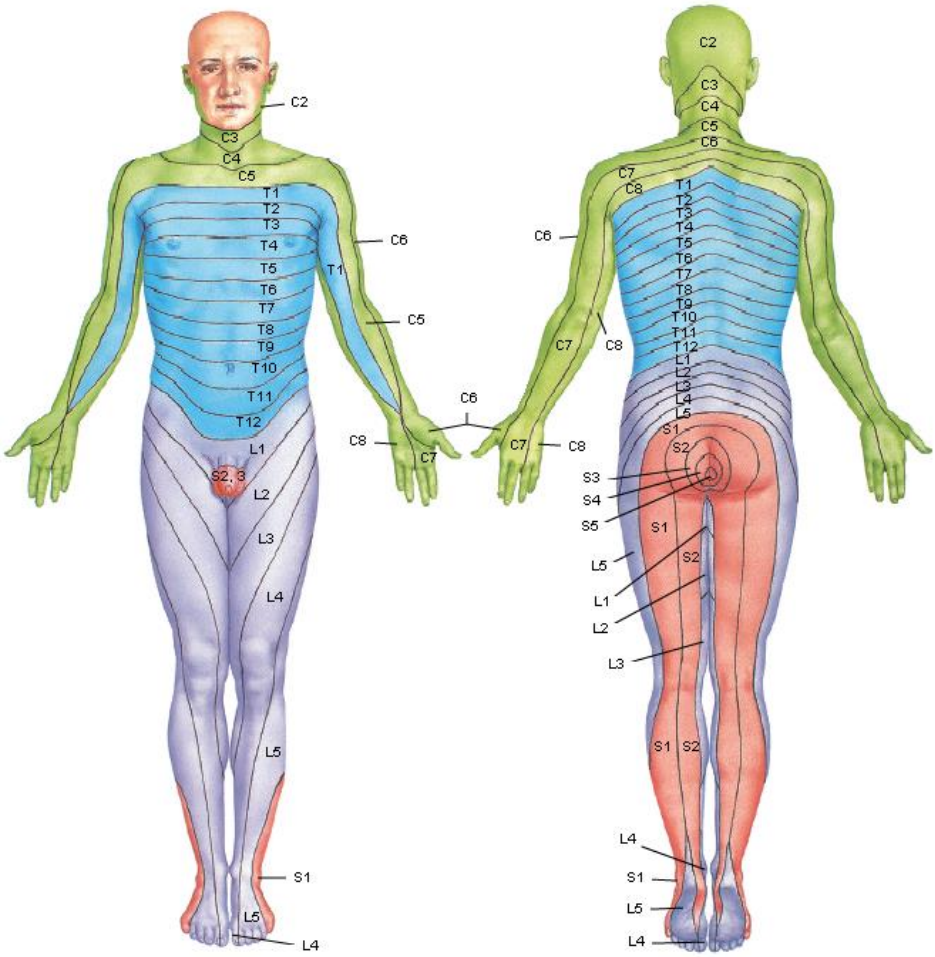
EPIDURALNA ANESTEZIJA

Epiduralno dajanje različnih anestezijskih in analgetičnih učinkovin postaja vse bolj popularno po odkritju opioidnih receptorjev v hrbtenjači. Možnost, da zagotovijo epiduralno anestezijo in analgezijo brez vboda v trdo možgansko ovojnico, je ugodnejša v primerjavi s

subarahnoidno anestezijo. Z izrazom epiduralna anestezija označujemo medoperativno dajanje lokalnih anestetikov in opioidov, medtem ko z izrazom epiduralna analgezija označujemo pooperativno uporabo lokalnih anestetikov in opioidov. Epiduralni blok, posebej neprekinjeni (kontinuirani) epiduralni blok, je ena od najbolj koristnih anesteziologovih možnosti. Epiduralni blok je postal glavni način lajšanja akutne pooperativne bolečine, bolečine po poškodbi oziroma kronične bolečine pri raku. Epiduralni blok se lahko priredi na številne načine in je zato uporaben v številnih okoliščinah.

TEHNIKE

Pri ocenjevanju višine SAB in epiduralnega bloka je potrebno uporabljati enostavne površinske oznake, ki pomagajo ugotoviti obseg dermatomskega bloka. Mezinec na roki ustreza dermatomu C_8. Notranja stran podlakti in nadlakti ustreza dermatomoma Th_1 in Th_2 (simpatična blokada srca). Vrh pazduhe je v višini Th_3. Prsna bradavica je v višini dermatoma Th_4 in Th_5, mečasti izrastek pa v višini Th_7 (blokada splanhnika). Popek je v višini Th_{10} s simpatično blokado spodnjih udov. Ingvinalni ligament je v višini Th_{12}. Zunanja stran stopala je v višini S_1; to je najbolj odporna živčna korenina za blokado (slika 6).



Slika 6: Senzorični dermatomi

Tehnika SAB

SAB naj bi se izvajal v pogojih, kjer so na voljo vsi pripomočki in zdravila, ki jih potrebujemo za intubacijo in oživljanje. Zagotovljeni morata biti možnost prehoda v splošno anestezijo, kakor tudi možnost pooperativnega nadzora. Izvajanje področne anestezije si zelo olajšamo z dobro premedikacijo bolnika (z zdravili in s pogovorom). Dajanje kisika z obrazno masko ali po nosnem katetru pomaga preprečiti hipoksemijo, zlasti ob uporabi pomirjeval. Minimalni nadzor vključuje merjenje krvnega tlaka, EKG in pulzno oksimetrijo. Pred pričetkom blokiranja si je koristno ogledati rentgensko sliko hrbtenice. Bolniku pred blokiranjem uvedemo vensko kanilo široke premera (če je potrebno hitro nadomeščati tekočine) in mu damo infuzijo.

Za SAB lahko uporabimo sredinski (mediani) ali stranski (lateralni) pristop; večinoma uporabimo sredinski pristop, za stranski pristop se odločimo pri močnem artritisu (zakostenelost, zraslost vretenc), kifoskoliozi, Mb Bechterew, prejšnjih operacijah na hrbtenici (laminektomije, zatrdline), pri neuspelem sredinskem pristopu in pri kalcifikaciji hrbteničnih vezi (ligamentov). Za stranski pristop je potrebna manjša upognjenost hrbta.

Določimo si mesto vboda, običajno je to prostor med 3. in 4. ledvenim vretencem. Navadno si lahko otipamo trne vretenc, kar pomaga določiti sredino hrbta. Trni ledvenih vretenc potekajo skoraj vodoravno. Črta, ki povezuje oba zgornja črevnična grebena (kristi ilijaki), običajno prečka telo četrtega ledvenega vretenca ali medvretenčni prostor L_4 – L_5 in se imenuje Tuffierjeva linija. Ostale prostore določimo s štetjem trnov vretenc glede na to višino. Otipano mesto vboda nato sterilno umijemo od sredine navzven ter pokrijemo. Ko se raztopina osuši, očiščeno mesto obrišemo s sterilno gazo, da se izognemo vnosu te raztopine v subarahnoidni prostor, kar lahko povzroči kemični meningitis. Paziti moramo, da se čistilna raztopina ne polije po iglah oz. rokavicah.

Medvretenčni prostor, ki smo ga izbrali za vbod igle, navidezno razdelimo na tretjine. Iglo vbodemo v kožo na meji med spodnjo in srednjo tretjino. Pri sredinskem pristopu vbodemo na sredini (v črti med zgornjim in spodnjim trnastim nastavkom), pri stranskem pristopu pa 1–1,5 cm vstran od te sredine v levo ali desno. Najprej anesteziramo kožo s podkožno iglo premera 25 G, nato učvrstimo kožo nad medvretenčnim prostorom s pritiskom kazalca nedominantne roke na trn zgornjega vretenca in uvedemo vodilno iglo 22 G v globlje strukture, ki jih hkrati anesteziramo. Za anestezijo kože in globljih tkiv navadno uporabimo 1 % raztopino lidokaina. Podkožna tkiva nudijo malo upora, ko pa z iglo prodiramo globlje (do supraspinalnega in intraspinalnega ligamenta), čutimo večji tkivni upor (igla se bolj trdno zasidra v hrbtu). Ko je konica vodilne igle približno 3 cm globoko, skozi njo uvedemo subarahnoidno iglo. Če je razdalja med zgornjim in spodnjim trnastim nastavkom večja, usmerimo iglo nekoliko proti bolnikovi glavi, če pa je medvretenčni prostor ozek, pa povsem vodoravno. Pri sredinskem pristopu pazimo, da igle ne potiskamo vstran od središčnice, pri stranskem pristopu pa jo moramo potiskati v smeri proti središčnici in nekoliko navzgor. Ko prodiramo v globlje strukture, čutimo dva povečana upora: prvi je tedaj, ko predremo rumeno vez (lig. flavum), drugi pa, ko predremo membrano med trdo in pajčevinasto možgansko ovojnico. Ko izvlečemo vodilo, priteče po igli MHT; od raztopine LA se razlikuje po tem, da je topla. Če so prve kapljice krvavkasto obarvane, nekaj sekund počakamo in opazujemo, če se tekočina zbistri – v tem primeru lahko vbrizgamo LA. Če se krvavkasta tekočina ne zbistri, moramo iglo odstraniti. Če uporabljamo igle z manjšim premerom (> 25 G), zlasti ob majhnem

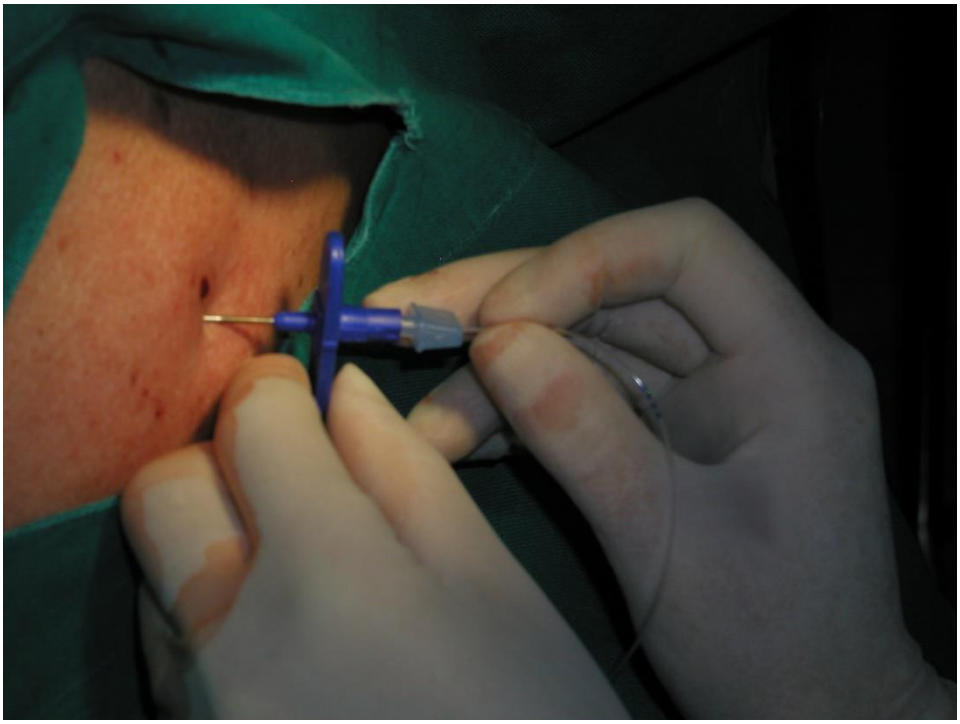
tlaku MHT (pri izsušitvi bolnika), moramo bat v brizgalki povleči nekoliko nazaj (nežno aspirirati), da dobimo MHT. Iglo naj bi zavrteli za 360° okoli vzdolžne osi, da potrdimo prosti tok v vseh kvadrantih, nato iglo spojimo z brizgalko, minimalno posrkamo MHT in vbrizgamo zdravilo. Če MHT ne izteka v vseh kvadrantih, je igla verjetno blizu žepa trde možganske ovojnice. Če bi lokalni anestetik vbrizgali na to mesto, bi lahko povzročili nepopolni blok, lahko pa tudi poškodovali hrbtenične živce zaradi hidrostatskega tlaka. S tem, ko izvajamo subarahnoidno blokado pod nivojem L_1 pri odraslih (pod nivojem L_3 pri otrocih), se izognemo poškodbi hrbtenjače z iglo. Poškodbe konjskega repa niso običajne, ker te živčne korenine lebdijo v vreči trde možganske ovojnice pod L_1 in jih običajno z iglo odrinemo vstran. Vztrajno mravljinčenje (parestezija) ali bolečina pri prodiranju igle v globino sta opozorilo, da moramo iglo izvleči in preusmeriti. Če s konico igle zadenemo kost, izvlečemo iglo do podkožja in jo nato ponovno usmerimo bolj proti glavi (kranialno). Za SAB navadno uporabljamo do 100 mg lidokaina ali do 20 mg bupivakaina.

Po končanem blokiranju iglo odstranimo, vbodno mesto pa sterilno pokrijemo. Bolnika namestimo v ustrezen položaj (glede na vrsto uporabljenega lokalnega anestetika: izo-, hipo- ali hiperbaričnega) ter glede na to, katero višino blokade želimo doseči (odvisno od vrste operacije). Če za SAB uporabimo izobarični LA, bolnika po blokiranju namestimo v hrbtno lego z zravnanim vzglavjem in preverimo uspešnost SAB. Če uporabimo hiperbarični ali hipobarični LA, po blokiranju namestimo bolnika v hrbtno lego, pri čemer spustimo zgornji del telesa za 15° (pri hiperbaričnem LA) oz. spustimo spodnji del telesa za 15° (pri hipobaričnem LA). Kadar želimo doseči sedlast blok (za operacije na presredku), bolnika po blokiranju pustimo še 3–5 minut v sedečem položaju), če pa želimo dobiti enostranski blok (npr. samo za desni ali levi spodnji ud), bolnika po blokiranju pustimo v ležečem bočnem položaju še 3–5 minut oz. dokler se blok ne razvije.

Z gobico, namočeno v alkohol, preskušamo, do katere višine bolnik zazna premaz z gobico drugače kot v povsem neanesteziranem območju (npr. na zgornjem delu prsnega koša). Ko zazna spremembo 1–2 dermatoma izpod najvišje točke načrtovnega operativnega reza, operacijsko mizo zravnamo in počakamo, da se blok povsem razvije. Bolnika namestimo v položaj za operacijo 10–15 minut po tem, ko se je blok povsem razvil.

Tehnika epiduralnega bloka

Epiduralno iglo uvedemo skozi kožo, podkožje, supraspinozni in interspinozni ligament. Ko vrh igle vstavimo v podkožje, namestimo na iglo brizgalko, napolnjeno s sterilno fiziološko raztopino. Nadaljnje potiskanje igle v globino poteka tako, da hkrati s palcem pritiskamo bat v brizgalki. Nenadno zvečanje upora pri napredovanju igle kaže na to, da je vrh igle na elastični trdi rumeni vezi. Po nekaj milimetrih napredovanja v globino se nenadoma zmanjša upor (»loss of resistance«) – bat z lahkoto potiskamo in to je znak, da je vrh igle v epiduralnem prostoru (slika 7).



Slika 7. Tehnika uvajanja prsnega epiduralnega katetra

Namesto s fiziološko raztopino nekateri ugotavljajo spremembo upora z vbrizgavanjem zraka, kar pa je nevarno, saj lahko nastanejo pnevmocefalus, utesnitev hrbtenjače in živčnih korenin, retroperitonealni in podkožni emfizem ter zračni venski embolizmi. Namesto z vodo (ali zrakom) lahko ugotavljamo zmanjšanje upora tudi tako, da med uvajanjem igle nanjo ne nataknemo brizgalke, ampak na tisti konec, na katerega sicer nataknemo brizgalko, kanemo malo tekočine, ki jo podtlak v epiduralnem prostoru posrka v iglo; to je metoda viseče kapljice. Razdalja med kožo in epiduralnim prostorom in kožo niha pri odraslem med 3 cm do 8 cm (večinoma 4-6 cm). Širina zadajšnjega epiduralnega razdelka se spreminja glede na višino; največja je v srednji liniji v ledvenem predelu (5-6 mm), medtem ko je v prsnem predelu v srednjem delu široka 3-5 mm in je zelo ozka bočno.

Zaradi razlike v anatomiji in fiziologiji med ledvenim in prsnim delom epiduralnega prostora priporoča Gielen v prsnem predelu uporabiti paramediani pristop in metodo viseče kapljice, medtem ko v ledvenem predelu priporoča uporabiti sredinski pristop z metodo izgube upora (tabela 1).

Tabela 1: Epiduralni prostor

	Širina	Tlak	Identifikacija	Pristop
Prsni	3-5 mm	negativen	Metoda viseče kapljice	Paramediani
Ledveni	3-10 mm	pozitiven	Metoda izgube upora	Sredinski

Epiduralne vene so večinoma v bočnem delu epiduralnega prostora. Spinalne arterije, ki oskrbujejo a. spinalis anterior in hrbtenjačo skozi intervertebralne odprtine, lahko pri izvajanju blokade poškodujemo in povzročimo ishemijo hrbtenjače. Najbolj se bojimo poškodbe arterije radikularis magne (arterija Adamkiewicz), ki vstopa v hrbtenjačni kanal večinoma na levi strani (v 78 %) med Th_5 in L_3. Najboljša izbira za začetnike je pristop v srednji liniji med L_3 in L_4. Vbod naj bi se izvajal pod L_2 (hrbtenjača se končuje pri odraslih pri L_1). Nad L_2 naj bi vbod izvajali samo izkušeni anesteziologi. Če med uvajanjem igle nastanejo močne bolečine, ki izžarevajo proti prstom noge, moramo uvajanje igle takoj prekiniti, saj je to znak, da smo neposredno vzdražili živec. To je hkrati tudi znak, da smo prebodli trdo možgansko ovojnico, kar je pri epiduralni anesteziji oziroma analgeziji napaka. Dajanje epiduralne anesteziji/analgezije naj bi se pri bolnikih v splošni anesteziji, posebej nad višino L_2, izogibali, oziroma naj bi jo izvajali najbolj izkušeni anesteziologi (pri otrocih). Epiduralne igle, ki jih navadno uporabljamo, so igle po Tuohyju, Crawfordu, Weissu ali Husteadu.

Poleg opisanih postopkov nekateri za ugotavljanje epiduralnega prostora na iglo namesto brizgalke s tekočino ali zrakom nataknejo infuzijsko stekleničko s fiziološko raztopino. Stišček na cevki popolnoma odpro. Ko vrh igle potisnejo v epiduralni prostor, prične tekočina iz stekleničke iztekati vanj. Še redkeje ugotavljajo epiduralni prostor z dopplerjevo ultrazvočno metodo ali z radiografijo. Ko smo konico igle uvedli v epiduralni prostor, lahko vbrizgamo lokalni anestetik ali pa vanj potisnemo epiduralni kateter. Med uvajanjem katetra mora biti odprtina igle usmerjena proti bolnikovi glavi. Optimalna dolžina katetra v epiduralnem prostoru je po literaturi 5 cm. Uporaba radiografskih tehnik za ugotovitev epiduralnega prostora je posebej koristna pri vstavitvi epiduralnega katetra za dolgotrajno lajšanje kronične bolečine. Opisana je tudi uporaba šibkega toka za potrditev pravilnega položaja katetra v epiduralnem prostoru. Območje epiduralne anestezije in analgezije pri budnih bolnikih ugotavljajo z določanjem nivoja simpatične blokade s pomočjo zaznavanja temperature ali vbodov (bolnik ob zadostni blokadi vbod igle v kožo občuti kot dotik ali pa sploh ne). Pri bolnikih v splošni anesteziji se določa obseg bloka s pomočjo kožnih vazomotornih refleksov z uporabo pretoka krvi v koži, ki se meri z lasersko dopplersko tehniko. Opisana je tudi uporaba električnega oziroma laserskega draženja za vzbujanje somatosenzoričnih sproženih potencialov za določitev obsega senzorične živčne blokade. Po katetru uvedemo analgetik oziroma lokalni anestetik in dodatke s črpalko, navadno takšno, ki jo bolnik ureja sam (»Patient control epidural analgesia«, (PCEA)). Na Kliničnem oddelku za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok Univerzitetnega kliničnega centra v Ljubljani uporabljamo pri bolnikih, operiranih na pljučih, naslednji protokol: v 100 ml fiziološke raztopine damo 10 mg morfina, 50 mg bupivakaina in 150 μg klonidina; mešanica teče po 1 ml/uro, enkratni odmerek je 3 ml, interval med posameznimi enkratnimi odmerki je 30 minut.

ANESTETIČNE IN ANALGETIČNE UČINKOVINE

Lokalni anestetiki

Najbolj pogosto se za izvedbo SAB še vedno uporablja bupivakain in to 8-12 mg za blok do Th10 in od 14-20 mg za blok do Th4. Lidokain se vse manj uporablja za SAB zaradi tranzitorne nevrološke simptomatike (TNS).

Za izvedbo epiduralnega bloka Bromage priporoča za bolnike, stare 20-40 let, naslednje odmerke 2 % raztopine lidokaina: za telesno višino 150 cm 1 ml raztopine na segment, ki ga želimo blokirati. Za vsakih nadaljnjih 5 cm zvečanja telesne višine doda 0,1 ml na segment (150 cm: 1 ml; 160 cm: 1,2 ml; 170 cm: 1,4 ml; 180 cm: 1,6 ml; 190 cm: 1,8 ml lokalnega anestetika na segment). Odmerek lokalnega anestetika za blokado v prsnem področju in pri nosečnicah, debelih in starejših bolnikih, se mora zmanjšati za 25-30 %.

Danes se najpogosteje uporablja bupivakain, racemična mešanica dveh izomerov. Enkratni odmerek bupivakaina za ledveni epiduralni blok je pri koncentraciji 5 mg/ml 15-30 ml. Neprekinjena ledvena epiduralna infuzija je pri koncentraciji 1,25 mg/ml 5-10 ml/uro. Enkratni odmerek bupivakaina za prsni epiduralni blok je pri koncentraciji 2,5 mg/ml 5-10 ml, neprekinjena prsna epiduralna infuzija pa je pri koncentraciji 1,25 mg/ml 5-10 ml/uro. Ropivakain je soroden mepivakainu in bupivakainu; razlikuje se v molekularni zgradbi. Ropivakain manj vpliva na srce kot enaka koncentracija bupivakaina. Epiduralno vbrizgani ropivakain je manj učinkovit kot epiduralno dani bupivakain v enaki koncentraciji. Ropivakain povzroča manjšo motorično blokado v primerjavi z bupivakainom. Ropivakain omogoča učinkovito analgezijo z minimalnim motoričnim blokom in zgodnjo mobilizacijo med porodom in po kirurškem posegu. Enkratni odmerek ropivakaina za ledveni epiduralni blok v koncentraciji 7,5 mg/ml je 15-25 ml. Za neprekinjeno ledveno epiduralno infuzijo dajemo ropivakain v koncentraciji 2 mg/ml 6-10 ml/uro. Enkratni odmerek ropivakaina za prsni epiduralni blok v koncentraciji 7,5 mg/ml je 5-15 ml (odvisno od števila dermatomov, ki jih želimo blokirati). Prsna epiduralna neprekinjena infuzija ropivakaina v koncentraciji 2 mg/ml je 4-8 ml/uro. Levobupivakain je čisti S-izomer bupivakaina. V predkliničnih študijah na živalih so pokazali, da je levobupivakain podobno učinkovit kot bupivakain z značilno manjšo toksičnostjo za osrednje živčevje in obtočila.

Opioidni analgetiki

Opioidni analgetiki povzročajo analgezijo s tem, da se vežejo na beljakovinske opioidne receptorje G, kjer zavirajo encim adenilat ciklazo in delovanje natrijevih kanalčkov, kar povzroči zmanjšano vzdražljivost živcev. Epiduralno dani opioidi morajo prodreti skozi trdo in pajčevinasto možgansko ovojnico, in vstopiti (difundirati) skozi možganskohrbtenjačno tekočino, prehajati skozi žilnico (pio mater), da pridejo do površine hrbtenjače, ter nato difundirati skozi belino in sivino, da dosežejo opioidne receptorje v zadajšnjih rogovih hrbtenjače.

Blokiranje bolečine s pomočjo epiduralno danih opioidov, ki so topni v maščobah, je rezultat resorpcije v kri in ne neposrednega delovanja na opioidne hrbtenjačne receptorje. Neprekinjena infuzija fentanila povzroča analgezijo zaradi sistemske resorpcije fentanila v kri

in njegove usmeritve v možgane. Za doseganje enako učinkovite analgezije so potrebni isti odmerki fentanila, dani epiduralno ali vensko. Približno 10 % več sufentanila je potrebno za doseganje enakega analgetičnega učinka, danega epiduralno, kot vensko. Morfin povzroča analgezijo na hrbtenjačnem nivoju in je izbirni analgetik tako za epiduralno kot tudi za subarahnoidno uporabo. Morfin se topi v vodi in hitro prehaja v možganskohrbtenjačno tekočino; zaradi tega lahko povzroči analgezijo v prsnem področju tudi, če je bil vbrizgan v kavdalni epiduralni prostor. Ena četrtina venskega odmerka, danega epiduralno, je potrebna za doseganje enako učinkovite analgezije kot pri i.v. uporabi. Morfin je izbirna učinkovina za epiduralno dajanje zaradi potrebnih majhnih odmerkov, zaradi učinkovitega lajšanja bolečine in zaradi tega, ker zmanjšuje obolevnost in smrtnost pri bolnikih z velikim tveganjem v primerjavi z venskim dajanjem. Enkratni odmerek morfina, s katerim dosežemo vnaprejšnjo analgezijo, je 40-60 μg/kg tt.

Klonidin je pretežni vzburjevalec adrenergičnih receptorjev alfa 2, deluje pa tudi na receptorje alfa 1 (razmerje med vplivom na receptorje alfa 2 in alfa 1 je 200 : 1). Klonidin povzroča analgezijo na ta način, da spodbudi adrenergične receptorje alfa 2, ki so v zadajšnjem rogu hrbtenjače. Hkratno epiduralno dajanje klonidina (v odmerku 1-4 μg/kg tt) in lokalnih anestetikov izboljša in podaljša pooperativno analgezijo.
Ketamin se lahko uporablja za epiduralno anestezijo; analgezijo povzroči, ker deluje kot zaviralec receptorjev NMDA (N-metil-D-aspartat). Ketamin, ki ga damo epiduralno, povzroči dalj časa trajajočo analgezijo kot ketamin, ki ga damo v mišico, kljub temu, da sta koncentraciji ketamina v krvi v obeh primerih enaki.

ZAPLETI CŽB

Nevrološki zapleti epiduralne anestezije so lahko nasledek toksičnih odmerkov danih učinkovin, nepravilnega položaja igle ali katetra, ki neposredno poškodujeta živčno tkivo, vnosa povzročiteljev okužbe ali ishemije hrbtenjače zaradi pritiska. S pazljivostjo se lahko izognemo neposredni poškodbi živca z velikimi ostrimi iglami in vbrizganju anestetika v živec ali vbrizganju neprimernega odmerka učinkovine. Najbolj pogosti zaplet je nenamerno predrtje trde možganske ovojnice. Pogostnost preboda trde možganske ovojnice je 0,61-10,9 %. Popolna spinalna anestezija zaradi subarahnoidnega dajanja je relativno redek zaplet. Verjetnost razvoja glavobola po prebodu trde možganske ovojnice je relativno velika (70-80 %). Najbolj redek zaplet je subduralno dajanje učinkovin. Velikokrat tega ne ugotovimo takoj, ker pri subduralnem dajanju ne izteka možganskohrbtenjačna tekočina. Vbrizganje lokalnega anestetika v ta zamejeni prostor povzroča senzorično in motorično blokado velikega obsega, vendar s počasnejšim nastankom kot pri subarahnoidni anesteziji. Če vbrizgamo anestetik v veno, lahko pride do krčev, dihalnega zastoja in srčnega zastoja s smrtnim izidom. Pri uvajanju oziroma odstranitvi katetra iz epiduralnega prostora lahko prerežemo kateter. Temu se izognemo tako, da katetra nikoli ne odstranjujemo skozi vodilno iglo. Radikularna bolečina pri odstranitvi katetra pomeni, da se je kateter ovil okoli živčne korenine; v takšnem primeru moramo biti pri odstranitvah katetra zelo previdni. Spinalni hematom je redek ampak izjemno nevaren zaplet. Prvi znak je blokada, ki traja dlje od načrtovane. Na nastanek hematoma moramo pomisliti, če ima bolnik bolečino v hrbtu, povečano jakost motorične in/ali senzorične blokade, pojav novih ohromitev. Verjetnost za nastanek je večja, če ima tudi motnje v strjevanju krvi. Zdravljenje je operativno z razbremenilno laminektomijo v prvih osmih urah.

ANTIKOAGULANTNO ZDRAVLJENJE IN CŽB

Protikoagulacijska zdravila imajo lahko usodne posledice pri bolnikih, ki so prejeli epiduralno anestezijo. Epiduralni hematom se pogosteje pojavlja pri uvajanju epiduralnega katetra kot pri subarahnoidni anesteziji. Evropsko združenje za področno anestezijo (European Society of Regional Anaesthesia, ESRA) je podalo smernice o uporabi protikoagulacijskih zdravil in izvajanju epiduralnih oziroma subarahnoidnih blokov (www.esraeurope.org). Pogostnost klinično pomembnih hematomov po izvajanju epiduralnih blokov je približno 1:200000. Epiduralni hematom je pogostejši pri ženskah. Možnost razvoja epiduralnega hematoma povečujejo protikoagulacijsko zdravljenje, motnje v strjevanju krvi, ponavljajoče in travmatsko izvajanje epiduralne blokade.

Istočasno dajanje učinkovin, ki vplivajo na strjevanje krvi, lahko značilno zveča možnost krvavitve. Med izvajanjem epiduralnega bloka in zadnjim odmerkom klopidogrela in tiklopidina mora preteči 7 oziroma 14 dni. Aspirin (v odmerku 60-300 mg) se ukine pred operativnim posegom. Pri preventivnih odmerkih nefrakcioniranega heparina mora preteči 12 ur pred vstavitvijo katetra. Prvi odmerek nefrakcioniranega heparina damo 4-6 ur po operaciji. Pri terapevtskih odmerkih nefrakcioniranega heparina epiduralni kateter lahko vstavimo najmanj 4 ure po prekinitvi intravenske infuzije nefrakcioniranega heparina, ko je aktivirani delni tromboplastinski čas (APTČ) normalen. Zdravilo lahko uvedemo že 1 uro po posegu. Epiduralni kateter odstranjujemo, ko je APTČ normalen, vsaj po štiriurni prekinitvi venske infuzije. Na splošno velja, da protikoagulacijsko zdravljenje s kumarini pomeni absolutno kontraindikacijo za izvajanje osrednjega področnega bloka. Pri uporabi nizkomolekularnega heparina (NMH) mora med zadnjim odmerkom NMH in izvajanjem epiduralnega bloka oziroma odstranitvijo katetra preteči vsaj 18 ur. Po izvedbi epiduralnega bloka ali odstranitvi katetra mora preteči 6 ur, da bi lahko dali naslednji odmerek NMH. Bolniki, ki dobijo velike odmerke NMH (1 mg/kg tt enoksaparina), potrebujejo daljši presledek med zadnjim odmerkom heparina in izvajanjem bloka (24 ur). Bolniki, ki jemljejo NOAK dabigatran inhibitor trombina in endoksaban rivaroksaban, apiksaban, inhibitorje faktorja Xa, morajo prenehati jemati ta zdravila najmanj 2 dni pred operativnim posegom. Dabigatran ima svoj specifični antagonist monoklonsko protitelo idarucizumab. Za reverzijo učinkov inhibitorjev faktorja X_a lahko v primeru nujnega operativnega posega damo protrombinski kompleks.

Kirurški izid

Številne študije in analize analiz so pokazale značilno zmanjšanje obolevnosti in smrtnosti pri bolnikih, ki so dobili epiduralno anestezijo v primerjavi s splošno anestezijo. Prvo študijo na to temo so objavili leta 1987 Yeager in sodelavci. Rezultati te študije so pokazali, da medoperativna epiduralna anestezija z lokalnim anestetikom in pooperativna epiduralna analgezija z opioidi pri bolnikih z zelo velikim tveganjem značilno zmanjšata srčno odpoved, okužbe, stroške zdravljenja in smrtnost. Raggi in sodelavci so pokazali, da kombinacija epiduralne anestezije z lokalnimi anestetiki in pooperativne epiduralne analgezije z morfinom ponuja številne prednosti, kot so preprečevanje kirurškega stresnega odgovora, zmanjšanje zavore dihal in obtočil, zmanjšanje izgube krvi, skrajšanje intubacijskega časa, zmanjšanje pogostnosti okužb, trombembolizmov, hiperglikemije, hipertenzije, zavore imunskega sistema, omogoča zgodnjo mobilizacijo in skrajša čas hospitalizacije.

Epiduralna anestezija in analgezija lahko izboljšata preživetje pri bolnikih z velikim tveganjem. Zaenkrat pa še ni ugotovljeno, kako vplivata pri bolnikih z majhnim tveganjem, ker v tej skupini ni veliko spremljajočih bolezni. Bodoče študije terjajo oblikovanje večsrediščnih (multicentričnih) študijskih skupin z vključitvijo večjega števila bolnikov.

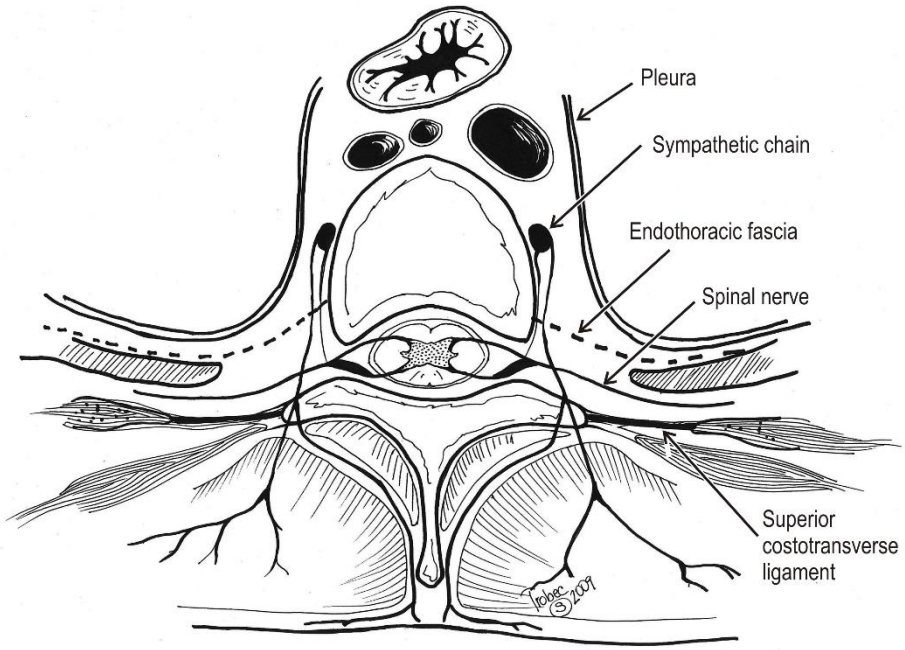
PARAVERTEBRALNI BLOKI

Bolečina po torakotomiji je ena najhujših pooperativnih bolečin. Povzročajo jo blok (retrakcija), resekcija, zlomi reber in poškodbe medrebrnih živcev. Do sedaj je bila torakalna epiduralna analgezija (TEA) zlati standard za zdravljenje akutne pooperativne bolečine po operativnih posegih v prsnem košu in v trebuhu. Sedaj se pri teh operativnih posegih za zdravljenje akutne pooperativne bolečine vse več uporablja paravertebralni blok.

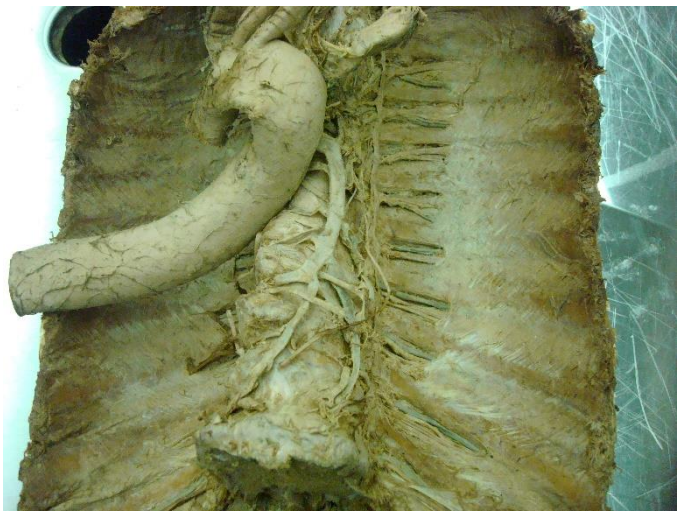
Torakalni paravertebralni blok (TPB) je postopek, pri katerem vbrizgamo lokalni anestetik v torakalni paravertebralni prostor v bližino spinalnih živcev, kar povzroči istostransko senzorično, motorično in simpatično blokado. TPB je prvič izvedel Hugo Sellhaim iz Leipziga leta 1906. Eason in Wyatt sta leta 1979 ponovno vzbudila zanimanje za to vrsto bloka z uvedbo katetra. Karmakar, Sabanathan, Richardson in Lönnqvist so raziskovalci v zadnjem desetletju, ki so popularizirali uvedbo bloka v klinično prakso.

Anatomija

Torakalni paravertebralni prostor je prostor v obliki klina ob hrbtenici. Od zadaj je prostor omejen z zgornjim kostotransverzalnim ligamentom, ob strani z zadnjo medrebrno membrano, od spredaj pa s paritealno plevro. Medialno so telesa vretenc, intervertebralni diski in intervertabralne foramena. Spinalni živci vstopajo v paravertebralni prostor skozi intervertebralne odprtine (foramena), oviti v duralne mešičke (”cuffe”). V paravertebralnem prostoru zgubijo to fascialno ovojnico in se delijo v sprednje in zadajšnje veje. Zadajšnje veje oživčujejo zadajšnje spinalne mišice in kožo v področju hrbtenjače. Sprednje veje od Th_1-Th_{11} tvorijo medrebrne živce, Th_{12} pa tvori subkostalni živec. Vsak segmentni spinalni živec je povezan s simpatično verigo, ki poteka na sprednji strani telesa vretenc (slika 8,9).



Slika 8. Prečni prikaz paravertebralnega prostora
Legenda k puščicam: Pleura – plevra; sympathetic chain – simpatična veriga; endothoracic fascia – endotorakalna fascia; spinal nerve – spinalni živec; superior costotransverse ligament – zgornji kostotransverzalni ligament



Slika 9. Spinalni živci in simpatična veriga v paravertebralnem prostoru

Indikacije

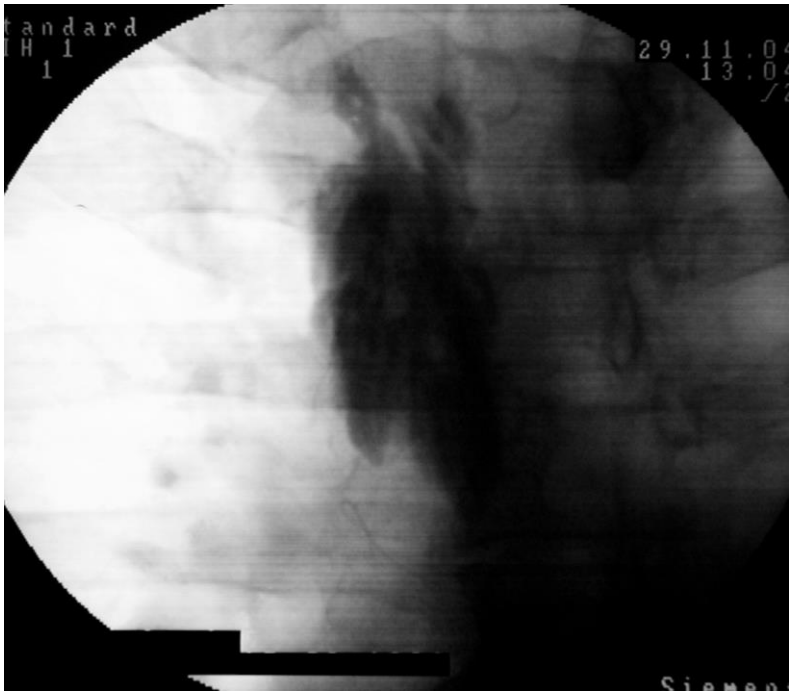
Torakalni paravertebralni blok je še posebej primeren za enostranske kirurške posege, kot so torakotomija, kirurgija dojke, kirurgija pljuč in srčna kirurgija. Omogoča odlično analgezijo pri zlomih reber. Uporablja se pri zdravljenju nevralgije po pasavcu in pri različnih kroničnih bolečinskih sindromih.

Kontraindikacije in zapleti

Vnetje na mestu vboda, empiemi, tumorji plevre in paravertebralnega prostora so kontraindikacije za izvajanje tega bloka. Motnje strjevanja krvi in uporaba protikoagulacijskih zdravil so relativne kontraindikacije za TPB. Previdnost je potrebna pri deformacijah prsnega koša in skoliozah, da bi se izognili subarahnoidnemu oziroma epiduralnemu bloku. Možna zapleta pri izvajanju TPB sta tudi plevralna punkcija (v 1,1 %) in pnevmotoraks (v 0,5 %).

Tehnika dajanja paravertebralnega bloka

Standardna tehnika je dokazovanje paravertebralnega bloka s pomočjo metode izgube upora z zrakom ali fiziološko raztopino, podobno kot pri epiduralnemu bloku. Pri uvajanju Tuohyjeve igle se palpira proksimalni rob trnastega nastavka torakalnega vretenca in se potem 2-3 cm lateralno anestezira koža. Zaradi kavdalnega položaja trnastega nastavka zgornjega torakalnega vretenca je procesus transversus, ki se ga dotakne z iglo lateralno v globini od 2,5-5 cm, procesus transversus naslednjega spodnjega vretenca. S Tuohyjevo 18 G iglo gremo pod kotom 90° na površino kože v globino od 2,5-5 cm, dokle se ne dotaknemo procesusa transversusa. Potem Tuohyjevo iglo usmerimo kranialno, da čutimo zgornji rob procesusa transversusa in ko s Tuohyjevo iglo predremo zgornji kostotransverzalni ligament, čutimo na batu brizgalke metodo izgube upora in potem vemo, da se nahajamo v paravertebralnem prostoru. Tuohyjevo iglo moramo voditi v sagitalni ravnini, če gremo preveč medialno, lahko punktiramo epiduralni prostor, v kolikor iglo usmerimo preveč lateralno, lahko prebodemo plevro. Ko smo prepričani, da se nahajamo z iglo v paravertebralnem prostoru, uvedemo skozi iglo kateter, katerega poskusimo namestiti 1-3 cm distalno od roba Tuohyjeve igle v paravertebralnem prostoru (slika 10).



Slika 10: Prikaz paravertebralnega prostora po vbrizganju 10 ml kontrasta skozi kateter

To je opisana «single-shot» tehnika, uporabljajo tudi tehniko na večih nivojih. Kirurg lahko vstavi tudi kateter v paravertebralni prostor intraoperativno pod direktno kontrolo očesa. V novejših časih se vse več uporablja UZ vodena tehnika vstavljanja paravertebralnih katetrov (slika 11).

Slika 11: Ultrazvočni prikaz paravertebralnega prostora po vbrizganju lokalnega anestetika skozi kateter

Klinične študije

Torakalni paravertebralni prostor se lahko spozna z metodo izgube upora (”loss of resistance”), z uporabo živčnega spodbujevalnika ali z metodo merjenja tlaka. V študiji Richardsona in sodelavcev so prišli do zaključkov, da TPB (z bupivakainom) bolj lajša pooperativno bolečino, bolj ohranja pljučne funkcije in ima manj stranskih učinkov v primerjavi s TEA. V študiji Casatija in sodelavcev so prikazali, da je TPB enako učinkovit v lajšanju pooperativne bolečine kot TEA, vendar so bili bolniki v skupini TPB bolj hemodinamsko stabilni. V študiji, v kateri so primerjali paravertebralno analgezijo z intraplevralno analgezijo, so pokazali, da so bili bolniki v paravertebralni skupini manj zmedeni in da je bila pljučna funkcija pri njih bolj ohranjena. Pri endoskopskih posegih v prsnem košu je enkratno izveden paravertebralni blok predoperativno izboljšal pooperativno analgezijo. Pri dojenčkih je bilo lajšanje potorakotomijske bolečine z neprekinjeno paravertebralno infuzijo bupivakaina zelo uspešno in je potekalo brez zapletov. V preglednih člankih so pokazali, da je TPB v lajšanju pooperativne bolečine enako učinkovita kot TEA, da pa so zapleti in stranski učinki manj izraženi in da je TPB priporočena metoda za lajšanje pooperativne bolečine.

Navdušenje za uporabo TPB pri bolnikih, operiranih v prsnem košu, v zadnjem desetletju narašča. V primerjavi z medrebrnim blokom, intraplevralno analgezijo in TEA TPB zelo učinkovito lajša pooperativno bolečino z manj zapleti in stranskimi učinki.
Čeprav področna anestezija ni vsemogočna, lahko pri pravilno izbranih bolnikih in v ustreznih okoliščinah izboljša preživetje kirurških bolnikov.

Literatura:

1. VOJE, Minca. Subarahnoidna anestezija (subarahnoidni blok - SAB, spinalna anestezija). V: PAVER-ERŽEN, Vesna (ur.), MANOHIN, Aleksander (ur.). *Kontinuirano podiplomsko izobraževanje iz anesteziologije (CME)*. Ljubljana: Slovensko zdravniško društvo, Slovensko združenje za anesteziologijo in intenzivno medicino, 2010: 158-192.
2. NOVAK-JANKOVIČ, Vesna. Epiduralna in paravertebralna anestezija. V: PAVER-ERŽEN, Vesna (ur.), MANOHIN, Aleksander (ur.). *Kontinuirano podiplomsko izobraževanje iz anesteziologije (CME)*. Ljubljana: Slovensko zdravniško društvo, Slovensko združenje za anesteziologijo in intenzivno medicino, 2010: 193-207.

Priporočena literatura

1. Yaksh TL, Rudy TA. Analgesia medicated by direct spinal action of narcotics. Sicence 1976;192:1357-8.
2. Liu S, Carpenter RL, Neal JM. Epidural anesthesia and analgesia. Their role in postoperative outcome. Anesthesiology 1995:82(6):1474-506.
3. Gutsche BB. How to make an epidural work. In: Barash PG, Deutsch S, Tinker J eds. How to make an epidural work. ASA Volume twenty-two, 1994:Chapter 11:141-51.
4. Soban D. Listje in igle. 100 let od prve spinalne anestezije na slovenskem. Zdrav Vestn 2001;70:771-6.
5. Wildsmith JAW, Armitage EN, McClure eds. Principles and practice of regional anaesthesia. Churchill Livingstone, 3rd ed., 2003.
6. Cousins MJ, Bridenbaugh PO. Neural blockade in clinical anaesthesia and management of pain. 3rd ed. Philadelphia, New York: Lippincott-Raven publishers, 1998.
7. Gielen M. Anatomy and physiology of the thoracic epidural space: the importance of epidural puncture technique and catheter placement. Lecture book of the VI annual workshop “Neural

blockades on cadavers". Institute of anatomy, Innsbruck, Austria, 20-22 February 2003 (ESRA): 6 (4 pages).
8. Bevacqua EK, Haars T, Brand F. A clinical measure of the posterior epidural space depth. Reg Anaesth 1996;21:456-60.
9. Giebler RM, Scherer RU, Peters J. Incidence of neurologic complications related to thoracic epidural catheterisation. Anesthesiology 1997;88:55-63.
10. Igarashi Y, Hirabayashi R, Shimizu R et al. The lumbar extradural structure changes with increasing age. Br J Anaesth 1997;78:149-52.
11. Usubiaga JE, Moya F, Usubiaga LE. Effect of thoracic and abdominal pressure changes on the epidural space pressure. Br J Anaesth 1967;39:612-8.
12. Shah JL. Positive lumbar extradural pressure. Br J Anaesth 1994;73:309-14.
13. Brull SJ, Greene NM. Zones of differential sensory block during extradural anaesthesia. Br J Anaesth 1991;66:651.
14. Olausson K, Magnusdotirr H, Lurje L et al. Anti-ischemic and anti-anginal effects of thoracic epidural anaesthesia versus those of conventional medical therapy in the treatment of severe refractory unstable angina pectoris. Circulation 1997;96:2178-82.
15. Breivik H. Epidural analgesia for perioperative pain management: state of art. Euroanaesthesia 2003. Glasgow, Scotland May 31-June 3, 2003. Refresher course lectures 2003:73-9 (14RC1).
16. Tuman KJ, McCarthy RJ, March RJ et al. Effects of epidural anesthesia and analgesia on coagulation and outcome after major vascular surgery. Anesth Analg 1991:73:696-704.
17. Gruber EM, Tschernko EM, Kritzinger M et al. The effects of thoracic epidural analgesia with bupivacaine 0.25% on ventilatory mechanics in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. Anaesth Analg 2001;92:1015-9.
18. Stenseth R, Bjella L, Berg EM et al. Thoracic epidural analgesia in aortocoronary bypass surgery II: effects on the endocrine metabolic response. Acta Anaesthesiol Scand 1994;38:834-9.
19. Loick HM, Schmidt C, VanAKen H et al. High thoracic epidural anesthesia, but not clonidine, attenuates the perioperative stress response via sympatholysis and reduces the release of troponin T in patients undergoing coronary artery bypass grafting. Anesth Analg 1999;88(4):701-9.
20. Aono H, Takeda A, Tarver SD et al. Stress reponses in three different anesthetic techniques for carbon dioxide laparoscopic cholecystectomy. J Clin Anesth 1998;10(7):546-50.
21. Kehlet H, Brandt MR, Hansen AP et al. Effect of epidural analgesia on metabolic profiles during and after surgery. Br J Surg 1979;66:543-6.
22. Naito Y, Tamai S, Shingu K et al. Responses of plasma adrenocorticotropic hormone, cortisol, and cytokines during and after upper abdominal surgery. Anesthesiology 1992;77:426-31.
23. Bromage PR, Shibata HR, Willoughby HW. Influence of prolonged epidural blockade on blood sugar and cortisol responses to operations upon the upper part of the abdomen and the thorax. Surg Gynecol Obstetr 1971;132:1051-9.
24. Jayr C, Thomas H, Rey A et al. Postoperative pulmonary complications: epidural analgesia using bupivacaine and opioids versus parenteral opioids. Anesthesiology 1993;78:666-76.
25. Jankovic D, Wells C eds. Regional nerve blocks. Textbook and color atlas. 2nd ed. Berlin, Vienna etc.: Blackwell Science, 2001.
26. Tsui BCH, Gupta S, Finucane B. Confirmation of epidural catheter placement using nerve stimulation. Can J Anaesth 1998;45(7):640-4.
27. Crews JC. Regional anesthesia. New developments in epidural anesthesia and analgesia. Anesthesiol Clin North Amer 2000;18(2):1-14.
28. Casati A, Chelly JE, Cerchierini E et al. Clinical properties of levobupivacaine or racemic bupivacaine for sciatic nerve block. J Clin Anesth 2002;14:111-4.
29. Bernards CM. Epidural and intrathecal opioids: which drugs should we choose and how should they be used. Orlando, Florida, October 12-16, 2002. ASA Annual meeting refresher course lectures 2002:121 (6 pages).

30. Eisenach JC. Epidural and spinal opioids. In: Barash PG, Deutsch S, Tinker J eds. Epidural and spinal opioids. ASA Volume twenty-two, 1994:Chapter 6: 65-78.
31. Carabine UA, Milligan KR, Moore J. Extradural clonidine and bupivacaine for postoperative analgesia. Brit J Anaesth 1992;68:132-5.
32. Koinig H, Marhofer P, Krenn CG et al. Analgesic effects of caudal and intramuscular S(+)-ketamine in children. Anesthesiology 2000;93:976-80.
33. Mulroy MF, Norris MC, Liu SS. Safety steps for epidural injection of local anesthetics: review of the literature and recommendations. Anesth Analg 1997;85:1346-56.
34. Wedwl DJ. Neurologic complications of spinal and epidural anesthesia. Orlando, Florida, October 12-16, 2002. ASA Annual meeting refresher course lectures 2002:421 (7 pages).
35. Šoštarič M, Mavri A, Vene N, Poredoš P, Kodrič N. Usmeritve za vodenje protitrombotičnega zdravljenja ob področni anesteziji. Zdrav Vestn 2009;78;619-25.
36. Yeager MP, Glass DD, Neff RK et al. Epidural anesthesia and analgesia in high risk surgical patients. Anesthesiology 1987;66:729-36.
37. Raggi R, Dardik H, Mauro AL. Continuous epidural anesthesia and postoperative epidural narcotics in vascular surgery. Amer J Surg 1987;154:192-7.
38. Ballantyne JC, Carr DB, deFerranti S et al. The comparative effects of postoperative analgesic therapies on pulmonary outcome: cumulative meta-analyses of randomized, controlled trials. Anesth Analg 1998;86:598-612.
39. Davies RG, Myles PS, Graham JM. A comparison of the analgesic efficacy and side-effects of paravertebral vs epidural blockade for thoracotomy – a systematic review and meta-analysis of randomized trials. Br J Anaesth 2006;96(4):418-26 (Review article).
40. Karmakar MK. Thoracic paravertebral block. Anesthesiology 2001;95(3):771-80.
41. Bonica JJ. The management of pain with analgesic block. The management of pain. London: Henry Kimpton, 1953;166-84.
42. Eason MJ, Wyatt R. Paravertebral thoracic block – a reappraisal. Anaesthesia 1979;34:638-42.
43. Richardson J, Lönnqvist PA. Thoracic paravertebral block. Br J Anaesth 1998;81:230-8 (Review article).
44. Richardson J, Sabanathan S, Jones J, Shah RD, Cheema S, Mearns AJ. A prospective, randomized comparison of preoperative and continuous balanced epidural or paravertebral bupivacaine on post-thoracotomy pain, pulmonary function and stress responses. Br J Anaesth 1999;83(3):387-92.
45. Karmakar MK, Critchley LAH. Continuous thoracic paravertebral infusion of bupivacaine for pain management in patients with multiple fractured ribs. Chest 2003;123:423-31.
46. Richardson J, Sabanathan S. Thoracic paravertebral analgesia. A review. Acta Anaesthesiol Scand 1995;39:1005-15.
47. Lönnqvist PA, MacKenzie J, Soni AK, Conacher ID. Paravertebral blockade: failure rate and complications. Anaesthesia 1995;50:813-5.
48. Richardson J, Cheema SP et al. Thoracic paravertebral space location; a new method using pressure measurement. Anaesthesia 1996;51:137-9.
49. Casati A, Alessandrinin P, Nuzzi M, Tosi M, Iotti E, Ampollini L, Bobbio A, Rossini E, Fanelly G. A prospective, randomized, blinded comparison between continuous thoracic paravertebral and epidural infusion of 0.2 % ropivacaine after lung resection surgery. Eur J Anaesth 2006;23(12):999-1004.
50. Richardson J, Sabanathan S, Mearns AJ, Shan RD, Goulden C. A prospective, randomized comparison of intrapleural and paravertebral analgesia in thoracic surgery. Br J Anaesth 1995;75:405-8.
51. Vogt A, Stieger DS, Theurillat C, Curatolo M. Single-injection thoracic paravertebral block for postoperative pain treatment after thoracoscopic surgery. Br J Anaesth 2005;95(6)816-21.
52. Karmakar MK, Booker PD, Franks R, Pozzi M. Continuous extrapleural paravertebral infusion of bupivacaine for post-thoracotomy analgesia in young infants. Br J Anaesth 1996;76:811-5.

53. Joshi GP, Bonnet F, Shah R, Wilkinson RC, Camu F, Fischer B, Neugebauer EAM, Rawal N, Schug SA, Simanski C, Kehlet H. A systemic review of randomized trials evaluating regional techniques for postthoracotomy analgesia. Anesth Analg 2008;107(3):1026-40.
54. Daly DJ, Myles PS. Update on the role of paravertebral blocks for thoracic surgery: are they worth it? In: Van Aken H, Barash PG eds. Campos JH: Thoracic anesthesia. Curr opin in Anaesthesiol 2009;22(1):38-43.
55. Ballantyne J. Does regional anaesthesia improve outcome after surgery. Refresher course lectures. Gothenburg. 9th ESA Annual Meeting 2001:41-50.

PERIFERNI ŽIVČNI BLOKI

Andrej Gorkič

UVOD

Področna anestezija predstavlja vedno bolj uporabljeno in priljubljeno tehniko v sodobni anesteziji povsod po svetu, predvsem zahvaljujoč se številnim dokazom o njenih pozitivnih učinkih, ki jih prinaša bolnikom. Med bolj pomembnimim učinki lahko navedemo zmanjšano incidenco pljučnih ter trombemboličnih dogodkov, zmanjšano porabo opiatov, zmanjšano perioperativno mortaliteto in morbiditeto, boljšo analgezijo, skrajšanje bivanja v bolnišnici, izboljšano kvaliteto življenja v pooperativnem obdobju, zmanjšanje stroškov zdravljenja ter večje zadovoljstvo bolnikov. Učinkovitejše lajšanje akutne pooperativne bolečine z minimalnimi stranskimi učinki in hitra pooperativna mobilizacija, ki jo področna anestezija zagotavlja v primerjavi z intravensko analgezijo, ima velik vpliv na končni izid zdravljenja kirurškega bolnika.

Za varno in kakovostno izvajanje periferne področne anestezije imata znanje in izurjenost anesteziologa bistven pomen. Ultrazvočne slike so predmet individualne interpretacije, odvisne od izkušenj in usposobljenosti izvajalca, ter od tega, na kakšen način so bile le-te pridobljene. Izkušnje in učna krivulja sta v ultrazvočno vodeni periferni področni anesteziji bistvena za pravilno in natančno interpretacijo ultrazvočne slike. Zato je v mnogih primerih smiselno združiti obe tehnologiji lokalizacije perifernih živcev ali živčnih pletežev, ki sta klinikom trenutno na voljo: živčni stimulator (NS) in ultrazvok (UZ). Z električnim spodbujanjem živca se lahko njegova ultrazvočno določena identiteta objektivno potrdi z opazovanjem motoričnega odziva. S tem kombiniranim pristopom se lahko zelo približamo cilju 100 % uspeha pri vseh regionalnih blokih z minimalnimi zapleti.

Varno in uspešno izvajanje blokov perifernih živcev zahteva skrbno izbiro bolnikov, izbiro ustrezne vrste lokalnega anestetika (LA), njegovo natančno odmerjanje in aplikacijo, ter ustrezno asistenco anestezijske medicinske sestre.

Pri perifernih živčnih blokih poznamo

1. Tehnike enkratnega vboda (=single shot): trajanje bloka je odvisno od tipa, koncentracije in volumna LA ter aditivov (od 2 h do 24 h in več)
2. katetrske tehnike: trajanje omejuje pololožaj katetra (premiki) in event okužba. V vsakdanji praksi večino katetrov odstranimo po 3 – 5 dneh.

KONTRAINDIKACIJE, IZBIRA BOLNIKA

Izbira bolnikov je ključni element za zagotavljanje varnega in učinkovitega perifernega živčnega bloka. Vsi bolniki niso primerni kandidati za blokiranje perifernih živcev. Na splošno je potrebno bolnike, ki so načrtovani za operacijo okončine, prsnega koša, trebuha ali perineuma, obravnavati kot potencialne kandidate za periferne regionalne anestezijske tehnike.

Periferni živčni bloki lahko zagotavljajo kirurško anestezijo, kar nam zelo koristi v primerih, ko se želimo na vsak način izogniti splošni anesteziji (npr. obstruktivna sleep apnea, huda debelost, hemodinamsko pomembna kardiovaskularna bolezen, težka dihalna pot, huda PONV, zavračanje splošne anestezije). V določenih primerih, ko je tudi nevraksialna anestezija absolutno kontraindicirana, lahko periferne živčne bloke uporabimo za kirurško anestezijo (huda koagulopatija – velja za kompresibilne lokacije, aortna stenoza - ne želimo blokade simpatikusa).

ABSOLUTNE KONTRAINDIKACIJE za periferne bloke sta:

1. zavračanje s strani bolnika in
2. alergija na LA.

Ostalo so RELATIVNE KONTRAINDIKACIJE. Sem spadajo okužba na mestu vboda, koagulopatija, obstoječe nevrološke okvare. V teh primerih se odločamo individualno glede na risk/benefit. Pri kakršnihkoli pomislekih ali dilemah naj se kontaktira specialista, ki se ukvarja z perifernimi živčnimi bloki za nasvet.
Glede krvavitve: globoke bloke in nekompresibilne lokacije obravnavamo kot nevraksialne bloke, pri površinskih kompresibilnih lokacijah pa se odločamo individualno.
V večini primerov bolnikov s shizofrenijo regionalno anestezijo kombiniramo s splošno. Prisotnost že obstoječe nevrološke bolezni je sporna tema in čeprav je o uporabi spinalne anestezije pri takšnih bolnikih na voljo mnogo člankov, je varnost blokade perifernih živcev ob že obstoječi nevropatiji nejasna.
Pri vsakem bolniku je tako potrebno primernost uporabe regionalne anestezije in njeno izvedbo skrbno presoditi glede na tveganja in koristi. Nujno je upoštevati veljavne nacionalne in mednarodne smernice.

PRIPRAVA BOLNIKA

1. <u>Prostor</u>

Regionalni bloki se lahko izvajajo v operacijskem prostoru. Vendar je zaželeno, da se le-te izvajajo v posebej določenem prostoru zunaj in v neposredni bližini operacijske dvorane.

Razlog za to je čas, ki je potreben, da lokalni anestetiki prečkajo celično membrano živčne celice, prekinejo širjenje akcijskega potenciala in povzročijo bodisi analgezijo ali kirurško anestezijo (od 15 do 40 minut). Zato je pomembno tudi, da anestezijski sestri damo navodila za klic bolnika ob primernem času, kar bo omogočilo njegov pravočasni prihod v sobo za področno anestezijo.

Soba za področno anestezijo mora imeti dovolj prostora in vso opremo za izvajanje regionalne in splošne anestezije

2. <u>Dokumentacija, varnostni seznam</u>

Preden začnemo z živčno blokado:

- preverimo bolnikovo identiteto (pogledamo zapestnico, vprašamo bolnika in preverimo podatke na dnevnem programu)
- se prepričamo da je kirurško področje (roka, noga) ustrezno označeno
- preverimo ali se označeno kirurško področje ujema z diagnozo in stranjo (levo, desno) označeno na dnevnem programu
- dokumentiramo že obstoječe nevrološke okvare (če so prisotne)
- pogledamo bolnikove spremljajoče bolezni, terapijo in izvide
- skrbno pretehtamo koristi in tveganja izvedbe živčnega bloka
- preverimo ali je privolitev za anestezijo ustrezno izpolnjena in podpisana
- pacientu natančno razložimo potek živčne blokade

Za dvig varnosti in izboljšanje kakovosti ob izvajanju področne anestezije smo v novem anestezijskem protokolu KO za anesteziologijo in perioperativno intenzivno medicino v UKC Ljubljana uvedli poseben del za področno anestezijo. Hkrati nam ta protokol omogoča zbiranje pomembnih podatkov za študije, raziskave in pravne obdelave.

3. <u>Monitoring</u>

Tekom izvajanja perifernega živčnega bloka mora biti bolnik monitoriziran (RR, sat, EKG).

4. <u>Premedikacija in sedacija</u>

Ustrezna sedacija in analgezija sta pomemben del uspešne regionalne anestezije. Tako dosežemo maksimalno korist za bolnika z minimalnim psihološkim stresom in stranskimi učinki. Učinkovito sedacijo je mogoče doseči z različnimi zdravili, vključno s propofolom, midazolamom, fentanilom, ketaminom, remifentanilom, alfentanilom ali kombinacijo teh zdravil. Odmerek titriramo do ustreznega učinka.

OPREMA ZA IZVAJANJE ŽIVČNIH BLOKAD ("SINGLE SHOT")

<u>1. Igle</u>

Na tržišču lahko najdemo mnogo različnih tipov igel za izvajanje perifernih živčnih blokad. S pojavom NS kot lokalizacijske tehnike so se začele uporabljati elektro-izolirane igle (z izjemo konice je celotna igla električno izolirana), s pojavom UZ pa ehogene igle ("corner-stone" tehnologija). Igle, ki jih uporabljamo v UKC Ljubljana, imajo tovarniško pritrjeno cevčico za vbrizgavanje LA in žičko s priključkom za NS.

Študije so ugotovile, da igle s kratkim vrhom ("short-bevel", 45°) težje prodrejo intra-fascikularno, zato uporabljamo te igle. Z njimi zmanjšujemo možnost za poškodbo živčnih struktur. Če se kljub uporabi teh igel zgodi živčna poškodba, so študije pokazale, da je poškodba živčnih struktur v primeru igel s kratkim vrhom hujša v primerjavi s poškodbami narejeni z iglami z dolgim vrhom (15°). Druga prednost igel s kratkim vrhom so boljše taktilne povratne informacije anesteziologu ob napredovanju v globino skozi tkiva, vse do ciljne živčne strukture.

Dolžina igle, ki jo bomo izbrali za določeno blokado, je zelo odvisna od anatomske lokacije tarče blokade in BMI-ja bolnika. Običajno za globlje bloke, kot so ishiadični, infraklavikularni in poplitealni, uporabljamo igle z dolžino 80-150 mm. Za površinske bloke kot so interskaleni, supraklavikularni in femoralni ponavadi uporabljamo igle z dolžino 50-100 mm.
Uporaba ultrazvoka v področni anesteziji nam omogoča meritev dolžine poti od kože do cilja in s tem lažjo izbiro dolžine igle. Igle, ki jih uporabljamo v UKC Ljubljana imajo markerje v razmaku 1cm. Tako lažje spremljamo globino konice igle pod kožo. Uporaba predolge igle nam lahko oteži delo zaradi zvijanja igle ali tveganja da gremo z njo predaleč v globino. Zaradi boljše manipulacije z iglo in boljše varnosti je smotrno uporabiti najkrajšo iglo, ki nam jo dopušča anatomska lokacija tarče blokade.
Zaradi izboljšane vidljivosti igle pod ultrazvokom uporabljamo ehogene igle, ki odbijajo ultrazvočne valove nazaj do ultrazvočne sonde bolje od ne-ehogenih igel. Odboj ultrazvočnih valov omogoča že omenjena "cornerstone" tehnika izdelave. Te igle imajo veliko prednost pred ostalimi iglami, saj skrajšujejo čas izvedbe bloka in imajo zaradi enostavnejše slikovne lokalizacije boljši varnostni profil - zaradi zelo dobro vidne konice zmanjšujejo možnost znotraj-živčne ter znotraj-žilne aplikacije lokalnega anestetika.

2. Živčni-stimulator (NS)

V desetletjih pred začetkom uporabe UZ v področni anesteziji je bil NS primarni pripomoček za lokalizacijo živcev. Z uvedbo UZ se je vloga NS spremenila iz naprave za lokalizacijo živcev v napravo za objektiviziranje interakcije med živcem in iglo ter znotraj-živčne pozicije igle. Kombinirana uporaba UZ in NS omogoča bolj objektiven način izvajanja natančnih in varnih blokov prek spremljanja interakcije med iglo in živcem v realnem času. NS, ki ga uporabljamo v UKC Ljubljana, omogoča dovajanje konstantnega električnega toka impulza, kljub različnemu uporu.
Za periferne živčne blokade uporabljamo začetno jakost električnega toka 0.5-1.0 mA (pri sladkornih bolnikih in drugih nevropatijah lahko tudi 1.5 mA). Dolžina impulza naj bo 0.05-0.10 ms. S takšno dolžino impulza se izognemo neprijetni stimulaciji senzoričnih vlaken mešanih živcev (kronaksija A-alfa vlaken je 0.05-0.10 ms, A-delta vlaken je 0.15-0.18 ms, C-vlaken 0.40 ms). Frekvenco električnega impulza običajno nastavimo na 2 Hz (dva stimulusa v eni sekundi). Sodobni NS nam omogočajo nastavitev frekvence od 1 do 5 Hz. V primeru nastavljene frekvence 1 Hz (ena stimulacija v eni sekundi), je priporočljivo zelo počasno premikanje igle.
Pred uporabo NS anestezijska sestra preveri, če je bil le-ta redno servisiran. Nato negativno elektrodo (črna barva) poveže z iglo (Needle-Negative), pozitivno elektrodo (rdeča barva) pa z bolnikom (Positive-Patient).
V praksi je začetna jakost električnega toka, ki jo uporabljamo za stimulacijo živcev, odvisna od dejanske globine živca. Za površinske blokade za začetek v večini primerov izberemo amplitudo 1 mA z dolžino impulza 0.1 ms. Za globlje blokade (psoas kompartment blok, parasakralni ishiadični blok, itd.) pa je začetno amplitudo toka pogosto potrebno povečati na 1.5 mA, dokler mišičnega odziva ne dosežemo na varni razdalji od živca. Prevelika jakost toka (2 mA ali več) lahko vodi do neposredne stimulacije mišic, kar je lahko za bolnika neprijetno.
Ko dosežemo želeni mišični odgovor (na primer: kontrakcija mišice biceps brachii pri stimulaciji živca musculocutaneus), povemo anestezijski sestri da postopoma zmanjša amplitudo električnega impulza na nižjo vrednost (običajno med 0.7 in 0.5 mA). V tej fazi je zelo pomembno, da iglo premikamo počasi. Tako se bomo izognili prehitremu napredovanju med posameznimi dražljaji NS. Napredovanje z iglo in zniževanje amplitude se nadaljujeta, dokler

ne dosežemo želenega motoričnega odziva z električnim tokom 0.2-0.5 mA pri dolžini impulza 0.1ms.
Kadar med napredovanjem igle izgubimo motorični odgovor, namesto da iglo slepo premikamo in iščemo mišični odgovor, je potrebno amplitudo impulza ponovno povečati, dokler ne dobimo ustreznega odgovora. Ko je dosežen ciljni motorični odziv z amplitudo impulza 0.2-0.5 mA (večina živčnih blokov), je igla pravilno nameščena za injiciranje LA.
Ves čas apliciranja LA na ultrazvočnem ekranu spremljamo: lego konice igle, ciljni živec/pletež, okolne mišične in vaskularne strukture ter širjenje LA.
Po navodilih anesteziologa anestezijska sestra sprva vbrizga majhen poskusni odmerek LA (0.5-1.0 ml), ki prekine trzanje mišic ("Raj test"). Nato postopoma vbrizgamo celotno preostalo količino LA, primerno za želeni živčni blok. Zaželeno je, da anestezijska sestra pred prvim vbrizgavanjem LA ter nato na vsakih 5 ml apliciranjega LA naredi testno aspiracijo (za detekcijo znotraj-žilne pozicije vrha igle). Zelo pomembno je tudi, da ob vbrizgavanju LA anestezijska sestra ne hiti. Priporočen čas vbrizgavanja celotnega odmerka LA je 3-5 minut.
Poudariti je potrebno, da odsotnost motoričnega odgovora pri impulzih z električnim tokom celo do 1.5 mA ne izključuje pozicije konice igle znotraj živca. Hkrati pa velja, da se prisotnost motoričnega odziva pri nizki amplitudi (0.1-0.2 mA) pojavi le pri intranevralni (verjetno intrafascikularni) postavitvi konice igle. Če je motorični odziv še vedno prisoten pri 0.2-0.3 mA ob trajanju impulza 0.1 ms, je za preprečitev morebitnega intrafascikularnega injiciranja LA iglo potrebno rahlo pomakniti nazaj.
Vsaka anestezijska sestra, ki asistira anesteziologu ob izvajanju področne anestezije, mora znati pravilno povezati živčni stimulator z iglo in bolnikom ter nastaviti in razumeti parametre NS (jakost impulza, trajanje impulza, frekvenca impulza). Parametre nastavlja po navodilih anesteziologa.

3. Ultrazvočni aparat

Zapleti

1. **Poškodba živcev**: Trajne poškodbe živcev je težko oceniti, glede na študije nekje 0.015 - 0.09 % za interskaleni in poplitealni blok. Najverjetneje so bolj ogroženi bolniki z že prisotnimi nevrološkimi okvarami. Uporabljamo short bevel igle, UZ nadzor konice igle, ES in druge ukrepe za čim manjšo možnost direktne poškodbe živcev.
2. **Hematom:** neposredni pritisk na vbodno mesto največkrat obvlada krvavitev. Tudi ob nastanku hematoma so trajne nevrološke okvare redke.
3. **LAST** (Local Anesthetic Systemic Toxicity)
4. **Alergične reakcije**: anafilaksija je izjemno redka, omejena na posamezne primere. Možna je tip IV preobčutljivostna reakcija, ki se kaže v smislu kontaktnega dermatitisa in edema. Nastopi znotraj 72h od aplikacije anestetika.
5. **Infekt** je potencialno pomemben pri katetrskih tehnikah, kjer opisujejo 0-3 % tveganje. Katetrske tehnike izvajamo v aseptičnih pogojih.
6. **Miotoksičnost** bi lahko bila potencialni problem pri katetrskih tehnikah.
7. **Sekundarne poškodbe (padci)**: v izogib uporabljamo tehnike s čim manjšo motorično blokado in paciente podučimo glede senzorične blokade.

SPLOŠNA NAVODILA PRI IZVAJANJU RAZLIČNIH PERIFERNIH BLOKOV

Tako sondo kot bolnikovo kožo je potrebno pripraviti za največjo sterilnost in optimalno skeniranje področja. Sterilnost kože dosežemo s čiščenjem s klorheksidinom (brezbarvnim ali obarvanim).
Sterilnost sonde je prav tako zelo pomembna, posebej če med izvajanjem bloka opravljamo dinamično ultrazvočno skeniranje (za prikazovanje širjenja lokalnega anestetika distalno in proksimalno od nahajanja konice igle). To lahko dosežemo s standardnimi sterilnimi vrečkami za ultrazvočne sonde (v pakiranju se nahaja tudi sterilni ultrazvočni gel). Za "single-shot" bloke je bolj praktično uporabiti sterilni prozorni obliž (Tegaderm), ki ga nalepimo na sondo.
Težava pri uporabi tako sterilne vrečke kot prozornega obliža za kritje ultrazvočne sonde je možnost, da se zrak ujame med površino sonde in prevleko, kar zmanjša kakovost slike.
Tudi ultrazvočni gel mora biti sterilen. Pri zbadanju moramo biti pozorni, da igla ne pride v kontakt z ultrazvočnim gelom. S tem se izognemo vnosu gela v globino. Anesteziolog mora obvezno uporabljati sterilne rokavice, obrazno masko in kapo.
Bolnika skupaj z anestezijsko sestro postavimo v primeren položaj za določeno živčno blokado. Preden nadaljujemo, preverimo, ali je bolnik priklopljen na standardni monitoring vitalnih funkcij (EKG, SaO2, NIBP). Ultrazvok postavimo na primerno mesto za zagotavljanje najboljše ergonomije, ki nam zagotavlja, da hkrati gledamo ekran, mesta zbadanja in bolnikov obraz. Zelo zaželeno je, da se med blokiranjem z bolnikom pogovarjamo in občasno pogledamo njegov obraz, saj lahko le na tak način opazimo zgodnje simptome toksičnosti lokalnih anestetikov.
Preden postavimo ultrazvočno sondo na kožo, se orientiramo, da je slika levo na ekranu tudi levo pri bolniku ter desno na ekranu desno pri bolniku (v prečnih prerezih), ali levo na ekranu proksimalno pri bolniku ter desno na ekranu distalno pri bolniku (v vzdolžnih prerezih). Anestezijski sestri damo navodila za vklop NS. Če imamo PSI-control, ga sestra namesti med brizgo in plastično cevčico igle. Anestezijski sestri damo jasna navodila, kje naj stoji tekom blokiranja.
Med posegom nam anestezijska sestra pomaga pri spremembah globine (depth) in intenzitete (gain) slike na ultrazvočnem ekranu, nam spreminja nastavitve na živčnem-stimulatorju ter nas obvešča o morebitnem povečanem uporu ob vbrizgavanju LA (bodisi če za merjenje upora uporabljamo PSI-control ali se zanašamo na občutek izkušene sestrske roke).
Anestezijska sestra pripravi izbrani lokalni anestetik v 10 ml brizgah in jih ustrezno označi. Priporočljivo je vselej uporabljati 10 ml brizge, saj se tako anestezijska medicinska sestra navadi na vedno enak upor, ki ga prispeva sama brizga s cevčico in njenim nastavkom. Na vsak upor nad tem standardnim uporom nas lahko tako anestezijska sestra opozori kot povečan upor ob vbrizgavanju LA.

PERIFERNI ŽIVČNI BLOK	INDIKACIJE	PREDNOSTI	POMANJKLJIVOSTI IN TVEGANJA
POVRHNJI CERVIKALNI blok Oblivamo kožne veje povrhnjega cervikalnega pleteža (C2-C4)	• Površinske operacije na vratu • Karotidna endarterektomija • Skupaj z interskalenim blokom za kirurško anestezijo za operacije na medialnih 2/3 ključnice	• Površinski blok • UZ identifikacija cervikalnega plexusa ni nujna • Potrebujemo majhne volumne LA (5 do 10ml)	• Kirurška anestezija le kože in podkožja • Pareza n. phrenicus
INTERSKALENI blok Oblivamo korenine C5 – C6-C7 med mišicama m. scalenius anterior in medius	• Operativni posegi na rami, proksimalnem humerusu, lopatici in na lateralnih 2/3 ključnice • Repozicija ramenskega sklepa	• Površinski blok • Več različnih pristopov • Hiter nastop • Potrebujemo majhne volumne LA (10-20ml)	• Možnost poškodbe n. phrenicus, n. dorsalis scapule, n. thoracicus longus, n. accesorius • V bližini so pomembne strukture (hrbtenjača, n. vagus, a. carotis, v. jugularis) • Pareza n. phrenicus • Povečano tveganje za LAST
SUPRAKLAVIKULARNI BLOK Oblivamo trunkuse in divizije brahialnega pleteža na prvem rebru nad klavikulo	• »spinal of the arm« • vsak kirurški poseg pod proksimalno tretino humerusa • če zajamemo n. suprascapularis omogoča operativne posege tudi na rami (volumen LA nad 20ml v fascialno ovojnico)	• površinski blok • večji del brahialnega pleteža se nahaja na majhnem prostoru (»grape-like structure«) • hiter nastop • lahko majhna količina LA (10-20ml)	• bližina in možnost poškodbe: plevra, a.subclavia, truncus thyrocervicalis, a.suprascapularis, ductus thoracicus • povečano tveganje za LAST • pareza n. phrenicus
INFRAKLAVIKULARNI BLOK Oblivamo corde brahialnega pleteža	• enake indikacije kot za supraklavikularni blok	• odlična izbira za katetersko tehniko in majhna možnost za blokado frenikusa (prednost pred supraklavikularnin blokom) • hiter nastop	• globlje postaven brahialni pletež • težja vidljivost (pogosto si pomagamo z abdukcijo roke) • bližina plevre • ob a.axilaris možnost hematoma • zahteva več izkušenj • povečano tveganje za LAST
AKSILARNI BLOK	• kirurgija komolca in pod komolcem	• površinski blok • hiter nastop • brez tveganja za pnevmotoraks ali blokado frenikusa	• štiri prostorno oddaljeni živci (večkratno preusmerjanje igle) • pogosto težja vidljivost radialnega živca (pomagamo si z živčnim stimulatorjem) • hematom
BLOKADE POSAMEZNIH ŽIVCEV ROKE (radialis, medianus, ulnaris, musculocutaneus)	• kirurgija dlani	• površinsko postavljeni živci • enostavna vizualizacija • majhni odmerki • hiter nastop • obdržana mišična moč roke nad dlani	• večkratno zbadanje (lahko je neprijetno za pacienta (pomagamo si s sedacijo) • natančno je potrebno poznati inervacijsko področje vsakega živca • ne pokrije bolečine zaradi Esmarch-a
BLOK LUMBALNEGA PLETEŽA (psoas compartment blok)	• skoraj vedno v kombinaciji z parasakralnim ishiadičnim blokom za kirurgijo kolka (zlomi), stegnenice, kolena (rekonstrukcije vezi, TEP, zlomi), goleni in stopala	• z enim ubodom z LA obliemo 5 živcev: ilioingvinalis, genitofemoralis, femoralis, cutaneus femoris lateralis, obturatorius • »lumbalni paravertebralni blok« • odlična izbira za katetersko tehniko	• globok in nevaren blok, ki zahteva veliko izkušenj • vedno UZ+NS • večje tveganje za LAST (pomagamo si z mešanico LA+adrenalin) • možnost za epiduralno ali spinalno širjenje LA • pozor pri koagulopatijah • poškodba ledvice in peritoneja • hipotenzija zaradi epiduralnega/spinalnega širjenja LA
BLOK ISHIADIČNEGA ŽIVCA (parasakralno, glutealno, subglutealno, anteriorno)	• skoraj vedno v kombinaciji z femoralnim, safenusom ali psoas compartment blokom za kirurgijo stegnenice, kolena, goleni in stopala	• dobro vidni kostni markerji (ishiadični tuberkul, trohanter) • minimalno tveganje za LAST	• globok blok • težja vidljivost (pomagamo si z abdominalno sondo in NS) • lahko je bileč za pacienta (igla gre čez več mišic) • potrebno je dlje časa da se blok razvije
POPLITEALNI BLOK	• kirurgija noge pod kolenom (vedno v kombinaciji s safenus blokom)	• zelo dobra ultrazvočna vidljivost • odlična izbira za katetersko tehniko • minimalno tveganje za LAST	• ne pokrije bolečine zaradi Esmarch-a (če je Esmarch postavljen nad kolenom)

BLOK FEMORALNEGA ŽIVCA	• artroskopije kolena • kirurgija stegnenice in prednje strani stegna • patelarna kirurgija • ob-operativna analgezija kolka in kolena	• zelo enostaven blok • površinski blok	• zaradi manipulacije v ingvinalni regiji lahko je neprijetno za pacienta
BLOK ADDUKTORNEGA KANALA	• po operativna analgezija po kirurgiji kolena (priporočam katetersko tehniko)	• zelo dobra analgezija ob aplikaciji v hiatus adductorius • enostaven za izvedbo • minimalno tveganje za LAST	• globok blok • v bližini femoralne arterije (tveganje za hematom)

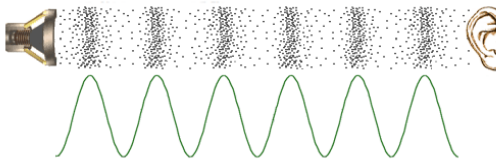
VIRI:

- Standardni operativni postopki KO za anesteziologijo in intenzivo terapijo operativnih strok, UKC Ljubljana, december 2019
- UpToDate.com; Peripheral nerve block overview
- Hadzic's Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management, Second Edition 2nd Edition; McGraw-Hill Education / Medical; 2 edition (June 27, 2017)
- www.nysora.com
- www.usra.ca

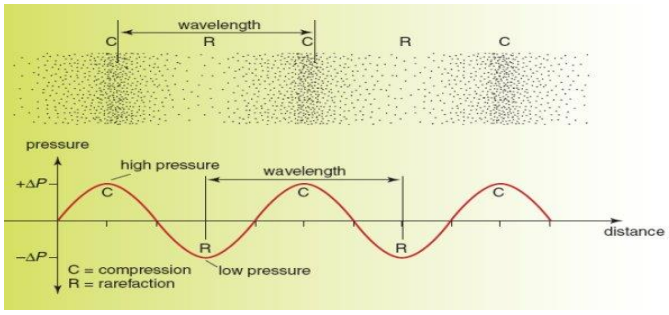
OSNOVE ULTRAZVOKA V REGIONALNI ANESTEZIJI

Goran Jeglič

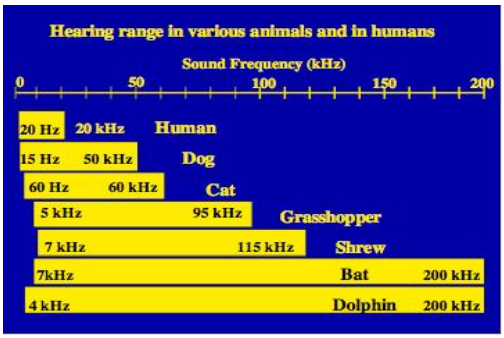
Zvok je mehansko valovanje serije tlačnih valov, ki se širijo skozi medij.



Zvočni val je sestavljen iz ene pozitivne in ene negativne tlačne spremembe.
Valovna dolžina je razdalja, ki jo naredi zvok v enem valu.
Amplituda je velikost tlačne spremembe zvoka (energija, jakost zvoka)

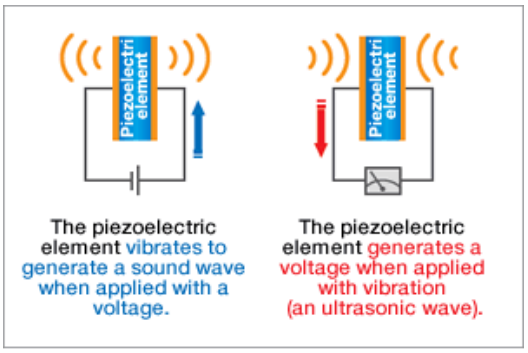


Hitrost zvoka je odvisna od gostote in togosti medija, skozi katerega se širi.
Povprečna hitrost zvoka v telesu je 1540 m/s. Na podlagi te hitrosti in izmerjenega časa povratka zvočnega impulza, aparat izračuna globino strukture, od katere se je zvok odbil. Ko nastavimo globino slike v bistvu omejimo čas, do katerega aparat sprejema odboje.
Zvočna frekvenca je število zvočnih valov na sekundo. 1 zvočni val/sek = 1Hz (Hertz)
Človeško uho zazna zvok s frekvenco od 20 Hz do 20 kHz.

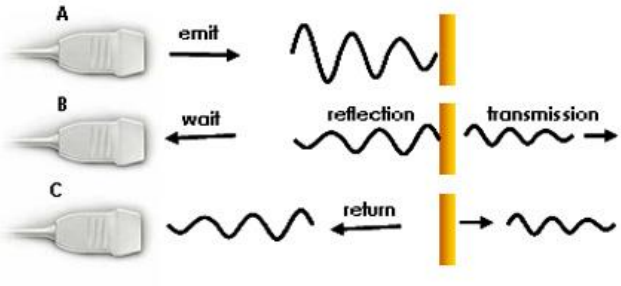


Višje frekvence so za nas neslišne – ultrazvok.

Piezoelektrični kristal generira ultrazvočni val.
Spremeni električni impulz v mehanski tlačni val in obratno.

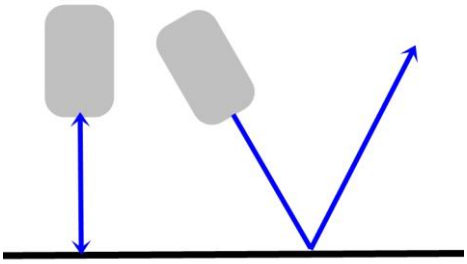


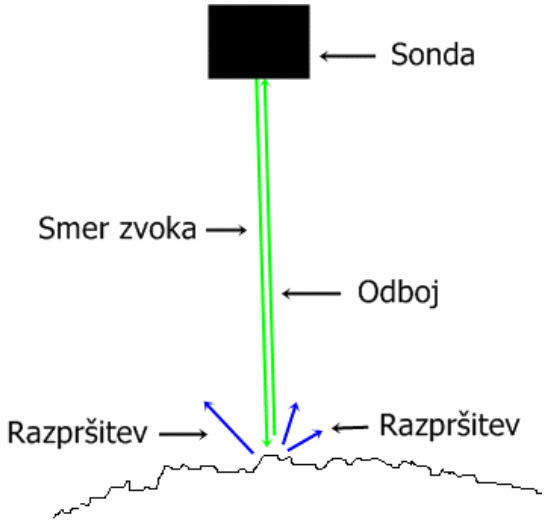
Vsakemu pulznemu valu sledi čas za poslušanje.
99% časa je namenjenega poslušanju.
Ta cikel se ponovi nekaj milijonkrat na sekundo.



Širjenje zvoka

Zvočno valovanje se širi kot vsako drugo mehansko valovanje.
Ko se širi skozi medij se odbija od struktur v tkivih po zakonih fizike. Zvočni valovi, ki se odbijejo proti sondi tvorijo ultrazvočno sliko.





Atenuacija

je manjšanje amplitude zvočnega vala(jakosti zvoka) na poti skozi tkiva, zaradi izgube energije.

Jakost zvoka se izgublja zaradi razpršitve in zaradi spremembe zvočne energije v toploto.

V regionalni anesteziji se uporablja UZ s frekvencami med 1 in 20 MHz. Globoke strukture opazujemo z nizkofrekventno abdominalno sondo, plitke pa z linearno visokofrekventno sondo.

Visokofrekvenčna sonda ima dobro ločljivost, vendar z globino hitro izgublja energijo.
Nizkofrekvenčna sonda ima slabšo ločljivost, vendar se energija zvoka z globino manj izgublja.
Pri širjenju zvoka skozi tkiva, v UZ sliki nastajajo tudi artefakti.
Artefakti nastanejo zaradi fizikalnih lastnosti zvočnega valovanja, ko se le to širi skozi tkiva.

Omenili bomo sledeče:

- Anizotropija
- Reverberacije
- Zasenčenje
- Pospešitev
- Bajonetni efekt

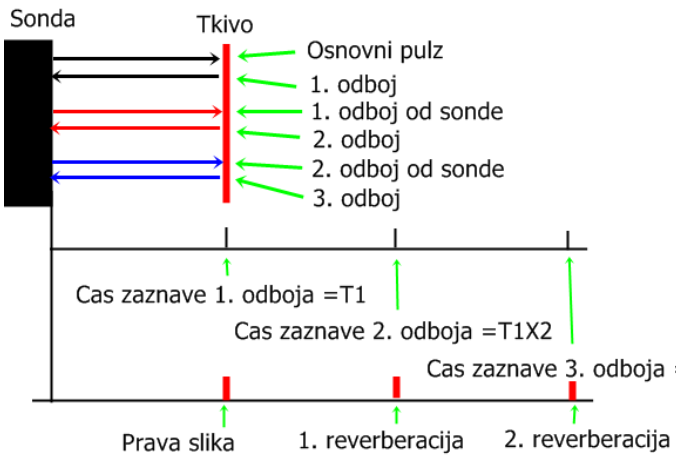
Anizotropija

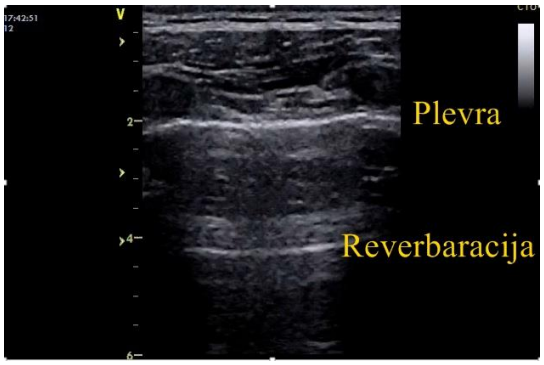
Z nagibanjem sonde spreminjamo vpadni kot zvoka na zaželeno strukturo in s tem njeno vidnost.

Najboljši odboj in s tem kvaliteta slike je pri vpadnem kotu 90°.

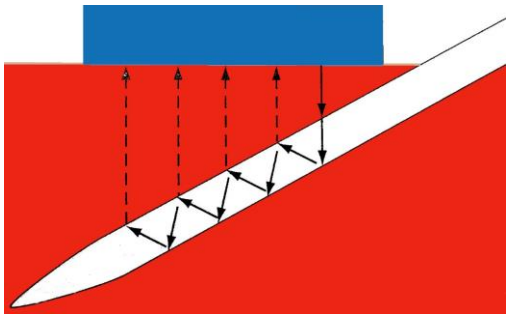
Reverberacija

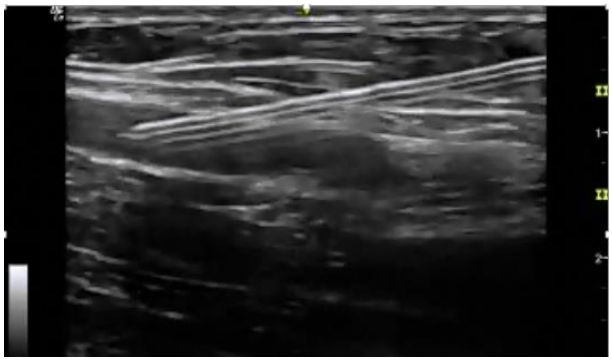
Reverberacija nastane, ko se zvok odbija med dvema močnima reflektorjema.

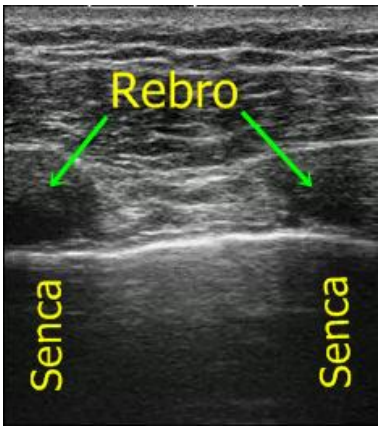




Zanimiva slika reverberacij pod iglo nastane zaradi odboja zvoka v samem lumnu igle.





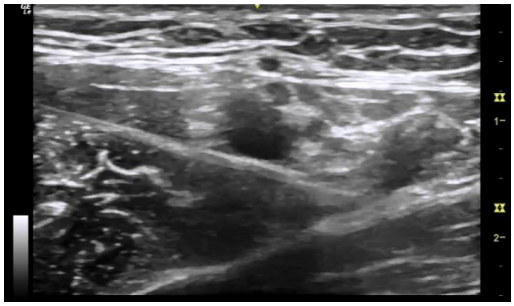


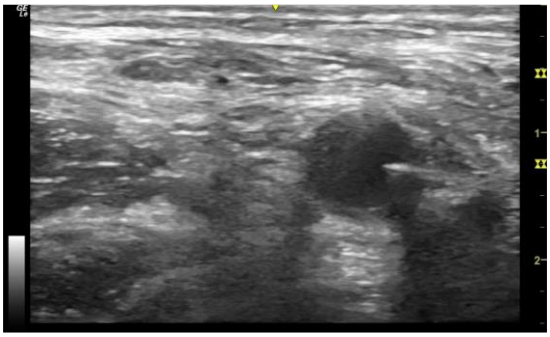
Zasenčenje

Zasenčenje nastane kadar je tkivo »zvočno gostejše« in absorbira več energije od okolice. Za takim tkivom nastane oslabljena slika.

Okrepitev signala

Če je tkivo bolj prevodno za zvok od okolice(tekočina), se v njem izgubi manj energije in slika za tem tkivom je svetlejša od okolice.



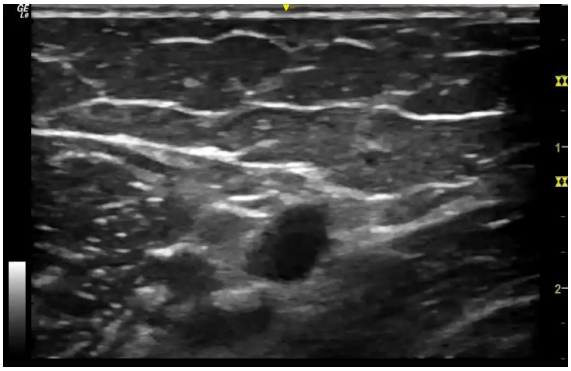


Bajonetni artefakt

Zaradi različne hitrosti prevajanja zvoka skozi dve različni tkivi, se čas povratka zvoka skozi ta tkiva razlikuje, aparat izračuna različni globini.

Optimizacija ultrazvočne slike

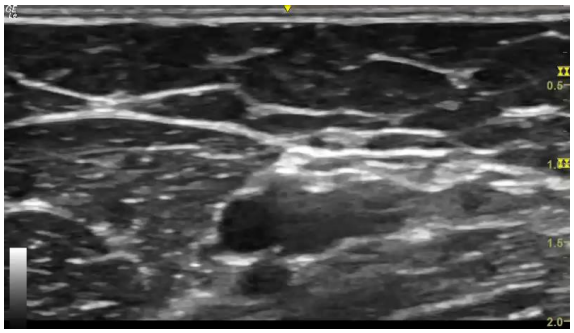
Z optimizacijo izboljšamo vidljivost in ločljivost slike. S tem povečamo uspeh in predvsem varnost perifernih živčnih blokov.



Globina UZ slike

Idealna je minimalna potrebna globina. Prikazati pa si moramo dovolj struktur okrog naše ciljne strukture(živca), da zagotovimo varno izvajanje bloka.

Nepotrebna prevelika globina slike bo zmanjšala frekvenco sonde, kar bo vplivalo na kvaliteto slike.

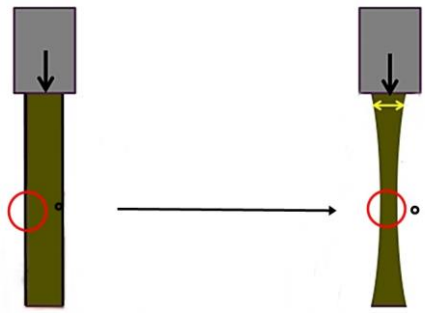


Gain: splošna ojačitev cele slike

Primerna ojačitev zagotovi najboljšo prepoznavnost struktur.

Prevelika ojačitev strukture zabriše, na temni slik pa niso vidne.

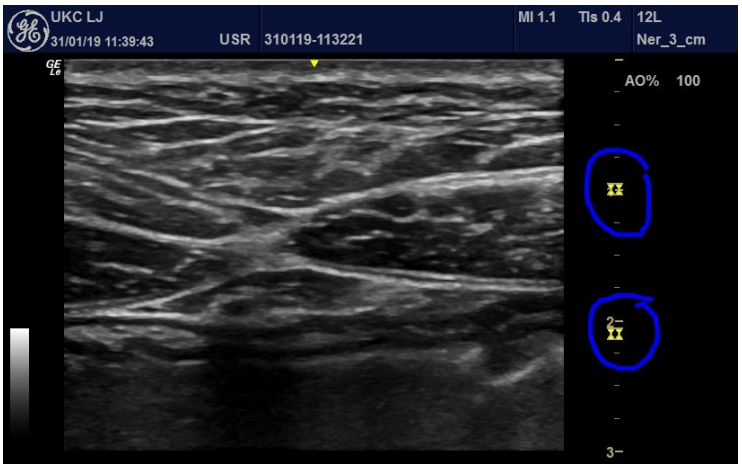
TGC (Time Gain Compensation)
(ojačitev slike glede na globino)
Globino na UZ sliki določa čas od oddaje do sprejema odbitega zvoka pri hitrosti 1540 m/s
Z drsniki za TGC lahko signal na določeni na določeni globini ekrana ojačamo ali oslabimo.
Vedno bodimo pozorni na položaj drsnikov. Izhodiščni položaj je na sredini.
S položajem drsnikov na sliki smo zatemnili sredino slike. (desno)



Stranska ločljivost – FOKUS

S tem ko zožimo UZ snop izostrimo sliko na zaželeni globini.
Nekateri UZ aparati z močnejšim procesorjem zmorejo več fokusiranih globin, vendar pa s tem obremenimo procesor, zmanjša se frekvenca in kvaliteta slike.

Število in položaj fokusov je vidno na ekranu UZ aparata (spodaj).



Globinska ločljivost pove, kakšna je najmanjša razdalja med dvema točkama, ki jo UZ aparat zazna. Odvisna je od valovne dolžine zvoka.

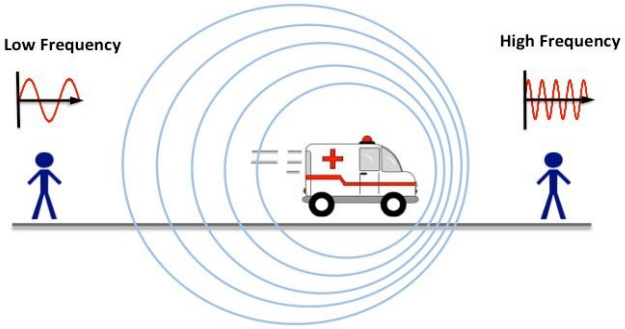
Višja frekvenca pomeni krajšo valovno dolžino in s tem večjo globinsko ločljivost.

Dopler

Z Doplerjevim fenomenom se pogosto srečujemo v vsakdanjem življenju. Na primer, ko se nam bliža reševalno vozilo z vklopljeno sireno, se bo njen zvok vedno bolj višal(frekvenca zvoka raste, valovna dolžina se manjša), ko pa avto zapelje mimo nas in se oddaljuje, se bo zvok sirene nižal(valovna dolžina raste, frekvenca zvoka pada).

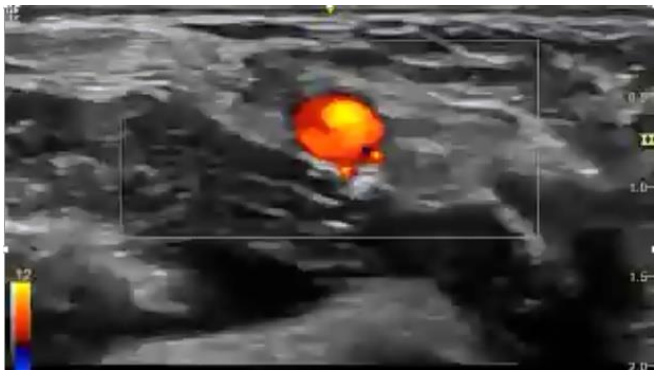
Prvi je ta fenomen opisal fizik Christian Andreas Doppler leta 1803.

Če je odbita frekvenca zvoka višja kot je oddana frekvenca aparata, se slika po dogovoru obarva rdeče. Če je odbita frekvenca nižja od oddane frekvence aparata, pa se slika obarva modro.



Ko je UZ aparat v funkciji Dopler, z gumbom za nastavitev jakosti slike, nastavimo moč Doplerja, tako da se barva omeji na lumen žil.

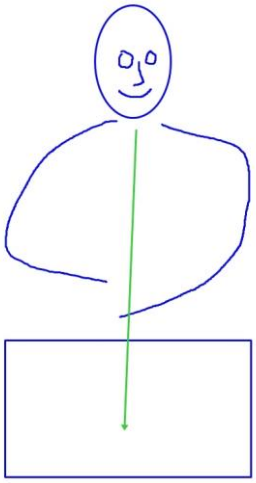
Pri regionalni anesteziji uporabljamo Doppler za identifikacijo morebitnih žilnih struktur v področju izvajanja bloka. Dopplerjev efekt nastane zaradi odboja zvoka od potujočih eritrocitov.



Varno vodenje igle

Ergonomija

Dobra priprava delovnega področja nam olajša delo, skrajša čas in poveča varnost.



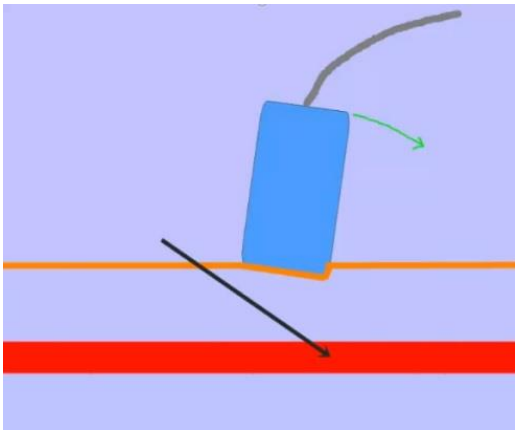
Identifikacija struktur

Iz statične slike je težko razpoznati vse strukture, posebej, če niso idealno vidne.

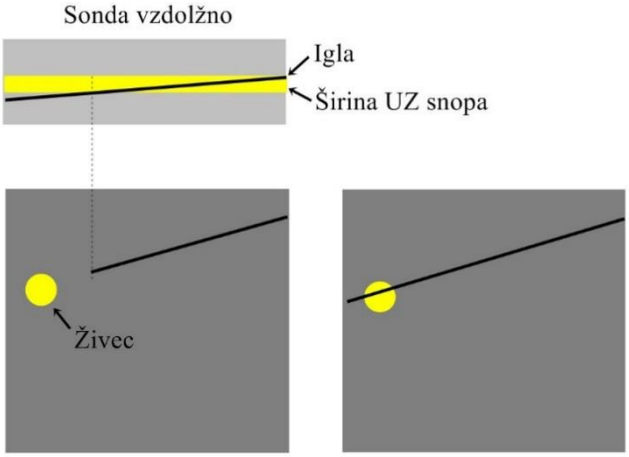
Manevri za razpoznavanje:

- Drsenje s sondo distalno in proksimalno nad področjem bloka.
- Nagibanje sonde, da željeno strukturo ozvočimo pod različnimi koti in s tem in izrabljamo fenomen anizotropije. Strukturo razločimo najbolje, kadar jo zvok zadane pod pravim kotom.

- Sondo distalno od vbodnega mesta vtisnemo močneje, da iglo ozvočimo pod ugodnejšim kotom.

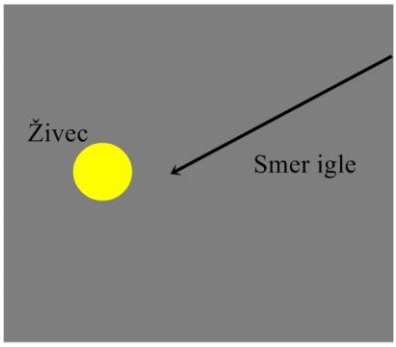


Varno približevanje igle živcu
Smer igle in vzdolžna os sonde se vedno ne ujemata popolnoma.
Konica igle lahko pobegne iz zvočnega snopa.
S skeniranjem preko igle se prepričamo, če je konica, ki jo vidimo, res konica igle.
Sondo rotiramo, da vidimo celo dolžino igle.



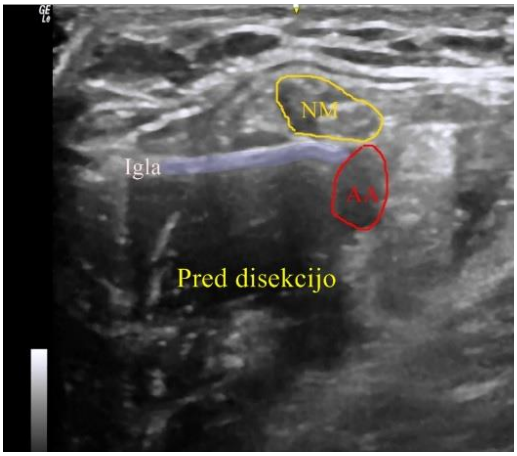
Levo zgoraj na sliki igla in sonda nista poravnana, konica igle ni zajeta v UZ snopu, izgleda, kakor, da je konica še oddaljena od živca. Desno zgoraj vidimo dejansko stanje, živec je že preboden.

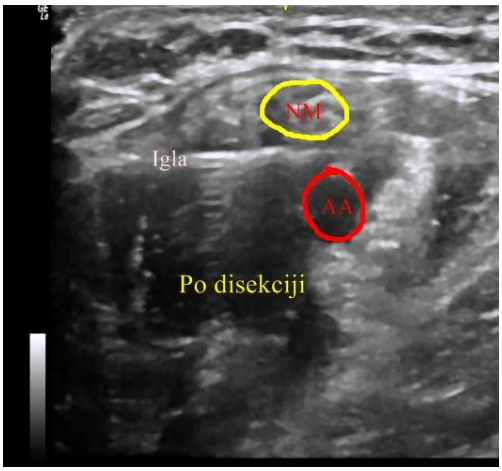
Z iglo se živcu vedno približujemo tangencialno, da se izognemo poškodbi.



Hidrodisekcija

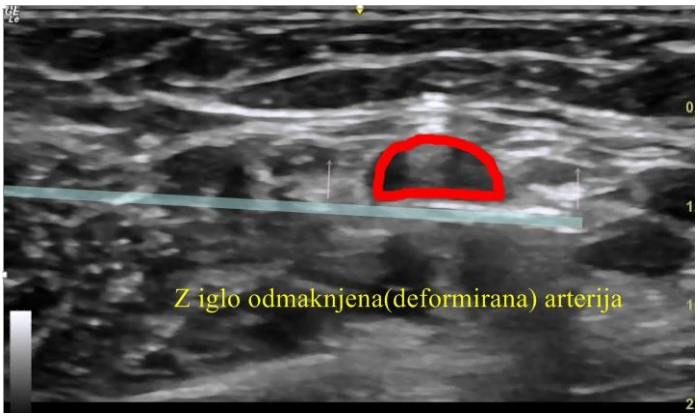
S hidrodisekcijo razmaknemo dve strukturi in si odpremo pot.
Zagozdimo se med dve strukturi in ju razmaknemo z vodo. Upor proti iztisu je normalno velik, pozorni moramo biti, da nismo v živcu! Najpogosteje uporabljamo ta manever pri aksilarnem bloku.





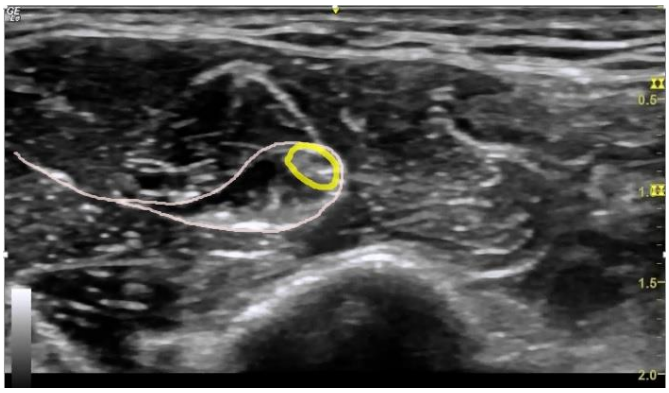
Odmikanje struktur (žile ali živca)

Strukturo, ki je na poti igle, lahko porinemo navzdol ali navzgor, da si odpremo pot.
Najprej lahko poizkusimo z bolusom (1-2 ml) FR ali LA. S tem lahko že dvignemo žilo ali živec, ki je nad iglo.
Paziti moramo, da je konica igle že preko strukture, preden jo pričnemo odmikati, sicer jo lahko prebodemo



Prava plast

Živec pogosto leži v potencijalnem prostoru med dvema fascijama.
Blok bo hiter in učinkovit, če damo LA v isti kompartment kjer je živec.
Dostopamo tangencialno na živec.
Na sliki nervus muskulokutaneus plava v lokalnem anestetiku med fascijama bicepsa in korakobrahialisa.



LOKALNI ANESTETIKI

Ivan Kostadinov

Izvleček

Lokalne anestetike uporabljamo v področni anesteziji za blokado prevajanja akcijskega potenciala vzdolž živčnega vlakna. S tem naredimo za bolečino neobčutljiv določen del telesa. Lokalne anestetike delimo v dve skupini: amino-amidni in amino-estrski. Iz strukture molekule izhajajo njihove klinične karakteristike, kot so: moč blokade, dolžina trajanja blokade, topnost v vodi in maščobi, pKa, toksičnost itd. Tip lokalnega anestetika, njegovo koncentracijo in volumen izberemo glede na blok, ki ga želimo narediti ter pacientove posebnosti, kot so: starost, teža, morebitna okvara funkcije notranjih organov.

Uvod

Regionalna anestezija bodisi nevraksialna bodisi periferni živčni blok predstavlja tip anestezije, s katero dosežemo za bolečino neobčutljiv segment telesa. V področni anesteziji uporabljamo lokalne anestetike, ki jih vbrizgamo v neposredni bližini ciljnega živca/pleteža/živčne strukture. S tem naredimo prehodno blokado prevajanja akcijskega potenciala skozi živčna vlakna.

Zgodovina

Kokain je bil prvi lokalni anestetik, ki so ga uporabljali že v stari inkovski civilizaciji za zdravljenje glavobola ali bolečin ran. Prežvečene liste rastline koka *(Erythroxylum coca)* so polagali na boleči del telesa. V šestnajstem stoletju po okupaciji inkovske civilizacije s strani španskih konkvistadorjev so Španci začeli uporabljati rastlino koka kot plačilo za svoje delavce. Iz lističev koke kombinirane z »guano« in koruznim škrobom so delali majhne kepice. Zaradi alkalnosti »guane« so je iz lističev koke lažje sproščala prosta baza kokaina. Te kepice so žvečili skupaj z limeto. To predstavlja začetek uporabe čistih molekul lokalnega anestetika.

Kokain je na evropska tla prinesel dunajski zdravnik Schenzer. Dunajski kemik Albert Niemann je leta 1860 uspel prvič izolirati čisti kokainov-hidroklorid, ki ga je nato farmacevtsko podjetje Merck Company predstavilo Sigmondu Dreudu. Sigmund in njegov prijatelj Carl Koller (specializant oftalmologije) sta opazila, da je jezik po zaužitju kokaina postal omrtvičen. Leto 1884 je začel Koller uporabljati kokain kot topični anestetik za očesno veznico za operativne posege na očesu, kar predstavlja rojstvo regionalne anestezije.

Kollerjev uspeh se je hitro razširil po svetu, tako je še isto leto ameriški kirurg Halsted uporabil kokain za blokado mandibularnega živca ter brahialnega pleteža. Leta 1898 je August Bier izvedel prvo spinalno anestezijo, Sicard in Cathelin pa prvo epiduralno anestezijo leta 1902.

Sinteza prvega analoga kokaina, prokain, je bila leta 1905 pod zaščitenim imenom Novocaine. Pravi preboj področne anestezije se je zgodil leta 1940, ko je švedska farmacevtska družba proizvedla prvi amidni lokalni anestetik lidokain (Xylocaine).

Kemijska struktura in farmakodinamika lokalnih anestetikov

Pogled v strukturo molekule lokalnih anestetikov nam da odgovor na vsa vprašanja povezana z načinom delovanja lokalnih anestetikov.

Molekula vseh lokalnih anestetikov je sestavljena iz lipofilnega aromatičnega obroča na eni strani in hidrofilne terciarne aminske skupine na drugi strani molekule povezanih z ogljiko-vodikovo verigo. Ogljiko-vodikova veriga lahko vsebuje estersko ali amidno povezavo, od tod tudi klasifikacija lokalnih anestetikov na amino-amide in amino-estre. Za lažje pomnjenje: amino-amidni lokalni anestetiki imajo dvakrat črko »i« v svojem imenu (lidokain, ropivakain), amino-estri pa eno »i« (benzokain, prokain, kokain).

Terciarna aminska skupina lahko nase veže proton in postane pozitivno nabita kvartarna aminska skupina. To omogoča lokalnim anestetikom, da se v raztopini obnašajo kot šibek kislo-bazičen par. Da so lokalni anestetiki šibke baze, je bistvenega pomena, saj se lahko samo disociirana molekula oz. kationska oblika veže na znotrajcelično stran natrijevega kanalčka in tako blokira širjenje akcijskega potenciala. Edina izjema je benzokain, ki ne vsebuje amino skupine in ima zato zelo slabo topnost v vodi. S tem je njegova uporaba izključno topična.

Pomembne fizikalno-kemijske značilnosti lokalnih anestetikov so povezane z molekulsko maso, pKa (ionizacijo), vodotopnostjo, maščobotopnostjo in afiniteto vezave na proteine. S povečanjem dolžine ogljiko-vodikove verige in s tem povečanjem molekulske mase lokalni anestetiki pridobijo na topnosti v maščobi, moči vezanja na proteine in trajanju delovanja. Molekula lokalnega anestetika postane močnejša. Tako z dodajanjem butilne skupine mepivakainski molekuli (molekulska teža 246) nastane bupivakainska molekula (molekulska teža 288). Vendar ta povezava ni linearna in je pod vplivom številnih drugih faktorjev.

pKa lokalnega anestetika je pH, pri katerem je polovica molekul v bazični, druga polovica pa v kisli obliki. Večina lokalnih anestetikov ima pKa med 7,5 in 9,0 (šibke baze). Zaradi vodotopnosti so tovarniško narejeni kot kisle raztopine (soli kloro-vodikove kisline - HCl) s pH 3,5 – 5,0. Zato v takšnih raztopinah prevlada ionizirana oblika molekule. Po vbrizganju v telo (pH 7,4) prevlada neionizirana oblika, ki je edino sposobna prečkati celično lipidno membrano. Samo molekule lokalnega anestetika, ki so uspele prečkati celično membrano, lahko blokirajo delovanje natrijevega kanala (mesto vezave na kanal je na znotrajcelični strani kanala). Kolikor bližja je vrednost pKa lokalnega anestetika zunajceličnemu pH (7,4), toliko večje bo število neioniziranih molekul in s tem hitrejši nastop živčne blokade. Od tod ima lidokain (pKa 7,7) hitrejši nastop delovanja v primerjavi z bupivakainom (pKa 8,1).

Lipidotopnost lokalnih anestetikov je zelo odvisna od velikosti alkilne skupine vezane na terciarni aminski skupini. Ta odvisnost je premo sorazmerna: večja alkilna skupina privede do težje molekule in do večje lipidotopnosti. Z lipidotopnostjo narašča moč lokalnega anestetika, trajanje učinka blokade in toksičnost.

Moč vezave na proteine lokalnih anestetikov je sorazmerna z lipidotopnostjo. Močnejši lokalni anestetiki imajo visoko afiniteto vezanja na proteine, zato dlje časa ostanejo vezani za natrijeve kanalčke in plazemske proteine. Zato živčni bloki z močnejšimi lokalnimi anestetiki delujejo dlje. Hkrati s tem porašča tudi toksičnost lokalnega anestetika. Posebno afiniteto

vezanja imajo lokalni anestetiki za dva plazemska proteina, in sicer albumin (visoka kapaciteta, nižja specifičnost) in α1-kisli glikoprotein (visoka specifičnost vezanja lokalnih anestetikov, nizka kapaciteta). Vezanje na ta dva proteina je pH pogojeno. Če je pH krvi ali tkiva nižji, H^+ ioni zasedajo mesto vezave lokalnega anestetika na plazemskih proteinih, s čimer je več prostih molekul v cirkulaciji in se poveča toksičnost lokalnega anestetika. Zato je pri acidotičnem pacientu povečano tveganje za toksično reakcijo (npr.polimorbiden pacient za amputacijo spodnje okončine). Hipoproteinemija je drugo stanje, ki poveča možnost za nezaželeno toksično reakcijo po vbrizganju lokalnega anestetika (npr. pri nefrotskem sindromu, podhranjenosti ali jetrni cirozi). Naivno je misliti, da se lokalni anestetiki vežejo samo na natrijeve kanalčke in plazemske proteine. Raziskave kažejo, da se vežejo tudi na kalijeve in kalcijeve kanale, HERG, encime, NMDA receptorje, β-adrenergične receptorje, G-proteine in nikotinske acetilholinske receptorje.

Lokalni anestetiki so lahko prisotni kot en sam enantiomer (levi ali desni stereoizomer) ali kot racemska mešanica, ki vsebuje enako količino obeh komponent. Vsaka oblika ima različne farmakološke in klinične značilnosti. Primer za to je bupivakain, ki vsebuje obe stereoizomerski obliki in levobupivakain, ki vsebuje samo levo obliko. Levobupivakain povzroči skoraj enako močen blok živca kot bupivakain, ima pa manj toksičnega potenciala za srce in centralno živčevje (zaradi manjše afinitete za podtip natrijevega kanala, ki se nahaja v srcu in centralnem živčnem sistemu).

Pri razumevanju delovanja lokalnih anestetikov moramo dobro poznati vse značilnosti molekule in jo opazovati v okolju posebnih značilnosti, ki jih ima vsak pacient in vsak živčni blok posebej.

Kot povzetek bi lahko rekli: s povečanjem dolžine ogljiko-vodikove verige se poveča lipidotopnost, moč vezave na proteine in trajanje blokade. Lokalni anestetik mora prečkati z lipidi bogato celično membrano živca, da bi dosegel svojo cilj, ki se nahaja na znotrajcelični strani natrijevega kanala. Posledično je moč lokalnega anestetika, da doseže svojo cilj, direktno povezana z lipidotopnostjo in pH okolja. Lokalni anestetiki prečkajo celično membrano lažje, če je molekula v nedisociirani obliki. Z dodajanjem natrijevega bikarbonata lokalnemu anestetiku dosežemo alkalizacijo raztopine in premik ravnovesja proti nevtralni bazni obliki molekule (nedisociirana molekula), ki lažje prečka membrano. Enkrat, ko je molekula anestetika znotraj celice, nižji znotrajcelični pH premakne ravnovesje proti pozitivno nabiti ionizirani obliki molekule. Samo pozitivno nabita ionizirana oblika se je sposobna vezati na natrijev kanalček in ustaviti širjenje akcijskega potenciala.

Nastop živčne blokade je odvisen tudi od načina oziroma **mesta vbrizganja** in **koncentracije lokalnega anestetika.** V subarahnoidnem prostoru, kjer ni močnih ovojnic okoli živčnih korenin, lokalni anestetik lažje pride do živca in predre v njegovo globino. Zato blokada nastopi relativno hitro, potrebno je dati zelo majhno količino lokalnega anestetika (v primerjavi s perifernimi živčnimi bloki). Pri perifernih živčnih blokih vbrizgamo lokalni anestetik v neposredno bližino živca ali živčne strukture in je količina molekul, ki pridejo do živca, odvisna od zgoraj opisanih značilnosti molekule. S povečanjem koncentracije lahko pospešimo nastop živčne blokade. Na primer: pri enaki koncentraciji kloroprokaina in lidokaina ima kloroprokain počasnejši nastop bloka. Kloroprokain ima namreč pKa 9,1, ki favorizira presežek pozitivne ionizirane oblike molekule pri fiziološkiem pH. Vendar je pri 3% koncentraciji kloroprokaina

(nekajkrat večji v primerjavi z ostalimi anestetiki) prisotnih veliko več molekul, ki prodrejo v živčno tkivo. Čas trajanja živčne blokade je odvisen tudi od značilnosti tkiva okoli živca (stopnja prekrvljenosti, vsebnost maščobnega tkiva). Hitrost odstranjevanja lokalnega anestetika iz mesta vbrizganja je premo sorazmerna s prekrvljenostjo. Živčne blokade v predelih z bogato prekrvljenostjo, kot je interkostalni prostor, imajo krajše trajanje. Posledično je možnost toksičnih reakcij večja. Dodajanje vazokonstriktorja (adrenalina) lahko upočasni absorpcijo in s tem podaljša blokado. Lokalni anestetiki imajo dvojni učinek na žilne gladke mišice. V nižjih koncentracijah delujejo vazokonstriktorno, v višjih pa vazodilatatorno.

Farmakokinetika lokalnih anestetikov

Plazemska koncentracija lokalnih anestetikov je odvisna od procesa absorpcije, distribucije, presnavljanja in izločanja. Ti procesi so pod vplivom pacientove starosti, teže in ustrezne funkcije organov.

Absorpcija

Hitrost in obseg sistemske absorpcije lokalnega anestetika sta odvisna od več dejavnikov: mesta vbrizganja, odmerka in lastnosti lokalnega anestetika, prisotnosti vazokonstriktivnih zdravil. Vbrizganje v tkivo bogato z žilami povzroči višjo absorpcijo in posledično višjo plazemsko koncentracijo lokalnega anestetika v krajšem času. Tako lahko določeni odmerek lokalnega anestetika, ki ga varno dajemo za en tip živčne blokade, povzroči višjo plazemsko koncentracijo in s tem toksično reakcijo pri drugi vrsti bloka. Pri intravenskem vbrizgavanju je visoka plazemska koncentracija lokalnega anestetika dosežena v najkrajšem času. V upadajočem vrstnem redu si po stopnji absorpcije sledijo: intraplevralno, interkostalno, paravertebralno, kavdalno, epiduralno vbrizganje, blok brahialnega pleteža, femoro-ishiadični blok, podkožno vbrizgavanje, znotrajsklepno dajanje in subarahnoidno vbrizganje.

Plazemska koncentracija lokalnega anestetika je na splošno sorazmerna z odmerkom, ki ga vbrizgamo ne glede na koncentracijo anestetika. Bolj lipofilne molekule se počasneje resorbirajo v plazmo in dlje časa ostanejo v obživčnem maščevju (npr.poplitealno). Vazokonstrikcija, ki jo naredi molekula ropivakaina, dodatno zmanjša hitrost absorpcije.

Distribucija

Razporeditev lokalnega anestetika je različna v različnih telesnih tkivih, večjo količino dobijo dobro prekrvljenimi organi (pljuča). Hitrost distribucije lahko opišemo z dvo-kompartmentskim modelom s prvo hitro fazo in drugo počasnejšo.

Metabolizem

Glavna razlika med amino-amidnimi in amino-esterskimi lokalnimi anestetiki je njihova presnova. Plazemske esteraze so glavni encimi, ki razgradijo amino-esterske anestetike. Izjemo predstavlja kokain, ki se presnavlja v jetrih. En od metabolitov razgradnje je para-amino-benzoična kislina (PABA), ki lahko povzroči alergijske reakcije. Lokalni anestetiki amino-amidnega tipa so podvrženi presnovi v jetrih (CYP3A4, CYP1A2). Hitrost razgradnje se razlikuje med različnimi molekulami. Razgradnja lidokaina je hitrejša od mepivakaina katerega presnova je še vedno hitrejša od bupivakaina. Presnovki amidnih lokalnih anestetikov se

izločajo prek ledvic. Zato okvara jeter in ledvic lahko poveča tveganje za toksičnost lokalnih anestetikov.

Tabela 1. Glavne razlike med dvema skupinama lokalnih anestetikov

	Amino-estri	Amino-amidi
Veza v ogljiko-vodikovi verigi	Estrska	Amidna
Presnova	Plazemske esteraze	Jetrni encimi N-dealkilacija in hidroksilacija
Moč	Večinoma šibkejši (razen tetrakain)	Večinoma močnejši
Sinteza	Starejši	Mlajši
Alergijske reakcije	Možne zaradi PABA	Izredno redke
Trajanje blokade	Večinoma kratko delujoči	Večinoma dolgo delujoči
Toksičnost	Večinoma manj toksični (razen tetrakain in kokain)	Bolj toksični
Predstavniki	Kokain Benzokain Prokain Tetrakain 2-kloroprokain	Lidokain Mepivakain Prilokain Bupivakain Ropivakain Levobupivakain

Tabela 2. Farmakološke posebnosti pogosto uporabljanih lokalnih anestetikov

Lokalni anestetik	pKa	Odstotek vezan na proteine (%)	Hitrost nastopa bloka	Maksimalni odmerek
Kokain	8,6	92	Zmerna	150 mg
Benzokain	3,5	///	Zmerna	200 mg
Prokain	8,9	6	Hiter	15 mg/kg
Kloroprokain	8,7	///	Hiter	10 mg/kg
Tetrakain	8,5	75	Hiter (SAB)	0,2 mg/kg
Lidokain	7,7	65	Hiter	4 mg/kg
Prilokain	7,7	55	Hiter	8 mg/kg
Mepivakain	7,6	78	Hiter	5 mg/kg
Bupivakain	8,1	95	Zmeren do počasen	2 mg/kg
Ropivakain	8,1	94	Hiter	3 mg/kg
Levobupivakain	8,1	98	Zmeren do počasen	2 mg/kg

Literatura

1. Hemmings, Hugh C., and Talmage D. Egan. 2018. Pharmacology and physiology for anesthesia: foundations and clinical application.
2. Finucane, Brendan T., 2007. Complications of regional anesthesia. New York, NY: Springer New York.
3. Hadzic, Admir. 2017. Hadzic's Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management, 2e. New York, N.Y.: McGraw-Hill Education LLC.
4. Barash, Paul G. 2017. Clinical anesthesia. Wolters Kluwer.
5. Kostadinov, Ivan. 2019. Področna anestezija in fizioterapija. Medicinske Osnove Kardiorespiratorne Fizioterapije. 73-77.

ZAPLETI PODROČNE ANESTEZIJE

Jožica Wagner Kovačec

UVOD

Periferni živčni bloki in nevraksialne (spinalne, epiduralne, sakralne in kombinirane spinalno-epiduralne) blokade so vsakodnevni anesteziološki postopki, ki jih uporabljamo kot samostojne tehnike ali pa v kombinaciji s splošno anestezijo. Za vsakega bolnika in specifični poseg moramo pretehtati prednosti in slabosti, ter izbrati najugodnejši način anestezije za predvideni operativni poseg, ob upoštevanju zdravstvenega stanja bolnika.

Ob številnih prednostih področne anestezije pa so možni tudi zapleti.

ZAPLETI PODROČNE ANESTEZIJE

Glede na čas, ki je potekel od aplikacije lokalnega anestetika (LA), do nastanka zapleta, razdelimo zaplete na:

1. TAKOJŠNJE ZAPLETE: hipotenzija, bradikardija, totalna spinalna blokada, anafilaksija, sistemska toksičnost lokalnih anestetikov in
2. POZNE ZAPLETE: post- punkcijski glavobol, motnje ravnotežja, pareza/paraliza obraznih živcev, meningitis/arahnoiditis, krvavitev v spinalno /epiduralni prostor ter poškodbe hrbtenjače, živčnih korenin in perifernih živcev.
   Glede na sistem, kjer nastanejo zapleti področne anestezije, pa jih razdelimo na:

1. SRČNO- ŽILNI ZAPLETI

<u>1.1.TOTALNA SPINALNA BLOKADA</u> je redek, vendar življenje ogrožujoč zaplet ob visoki prerazporeditvi LA in lahko povzroči na terapijo odporno zavoro dihanja in srčne funkcije. Zaplet se lahko zgodi po enkratnem spinalnem odmerku LA ali kot zaplet nepredvidene spinalne razporeditve ob epiduralni aplikaciji in neprepoznani poškodbi dure. Dejavniki tveganja so debelost, spinalna blokada po neuspeli epiduralni anesteziji, nižja rast, epiduralna anestezija po nenamerni punkciji dure in deformacije spinalnega kanala (1).

<u>1.2. HIPOTENZIJA</u> ali padec krvnega pritiska za 20 do 30 % pod osnovno vrednost oz. vrednosti sistolnega pritiska <90 mmHg je potrebno preprečevati zaradi možnosti ishemije/infarkta hrbtenjače ob hipotenziji (2).

<u>1.3. BRADIKARDIJA</u> se pojavi zaradi blokade torakalnih simpatičnih vlaken (izhajajo iz TH1 do TH5) in/ali refleksne reakcije ob zmanjšanem venskem povratku ob vazodilataciji. Težka bradikardija (<40 utripov/minuto) je povezana z izhodiščno srčno frekvenco <60 utripov /minuto in moškim spolom (3).

<u>1.4. SRČNI ZASTOJ</u> ob spinalni anesteziji (izvedeni brez kliničnih odklonov) je zelo redek dogodek (od 0,04/ 10.000) (4) in natančni mehanizem ni poznan.

2. DIHALNI ZAPLETI ob področnih tehnikah so povezani z danimi odmerki opioidnih analgetikov. Ob uporabi lipofilnih opioidov (fentanil, sufentanil) se pojavi zgodnja zavora dihanja (30 min do 2 uri po nevraksialni aplikaciji) in uporaba morfija povzroči pozno zavoro dihanja (24 ur po vbrizganju v nevraksialni prostor). Večja verjetnost dihalnih zapletov je pri pacientih, ki imajo apnejo med spanjem, starejših pacientih in ob dodatku sistemskih sedativov.

3. NEVROLOŠKI ZAPLETI

3.1. PARAPLEGIJA: poškodba hrbtenjače je redek zaplet in je lahko posledica neposredne (direktna poškodba, izpostavljenost nevrotoksičnim substancam) ali posredne (zmanjšana prekrvavitev) poškodbe ali pa je poškodba posledica kombinacije naštetih. Hrbtenjačo lahko poškodujemo s spinalno ali epiduralno iglo, pogosteje na nivoju nad L2. Pomembno je, da ob nenadni bolečini ob punkciji in/ali aplikaciji LA izvajalec TAKOJ prekine s postopkom in umakne iglo. Incidenca nevroloških poškodb zaradi direktne travme je ocenjena na 0,6 na 100.000 epiduralnih in 3 na 100.000 spinalnih posegov (5).

3.2. SINDROM KAVDE EKVINE: incidenca sindroma je približno 0,1/ 10.000 (6).
Ledveno- križne korenine hrbtenjače so posebej občutljive na visoke koncentracije LA (npr. 5 % lidokain) in na dlje časa trajajočo izpostavljenost LA (uporaba spinalnega katetra), in posledica je dokončni nevrološki izpad.

3.3. SPINALNO- EPIDURALNI HEMATOM: epiduralni prostor je bogato vaskulariziran in žilje se lahko poškoduje med uvajanjem epiduralne igle ali pa med uvajanjem epiduralnega katetra. Ob normalnih vrednostih in funkciji trombocitov ter faktorjev strjevanja krvi je zaplet izredno redek. Kljub temu je potrebno bolečino v križu in perzistentno motorično blokado po nevraksialni anesteziji ovrednotiti kot možen znak epiduralnega hematoma in je potrebno ob sumu na resen zaplet opraviti slikovno diagnostiko. Ob MRI znakih hematoma je v časovnem oknu 6 do 8 ur nujno z nevrokirurškim posegom odstraniti krvni strdek, da preprečimo dokončno nevrološko poškodbo.

3.4. POŠKODBE ŽIVCEV: permanentne poškodbe živcev po področnih blokadah so poznane že pol stoletja, z incidenco 0,1/10.000 v Veliki Britaniji (4), večinoma pri mlajših bolnikh v perioperativnem obdobju. Značilna je radikularna bolečina ali pa parestezije ob izvajanju nevraksialne blokade. Verjetno je poleg direktne poškodbe živca pomemben tudi vnetni odziv živčnega tkiva.

3.5. ARAHNOIDITIS: vnetna reakcija mening je redek zaplet, natančna incidenca ni poznana. Možen je vpliv razkužila s klorheksidinom, zato je potrebno upoštevati varnostna priporočila (preprečitev stika materiala s klorheksidinom, sušenje kože pred punkcijo) (2).

3.6. POST- PUNKCIJSKI GLAVOBOL (PPG): značilen je glavobol, ki se pojavi v stoječem in izgine v ležečem položaju. Incidenca, jakost in čas trajanja glavobola so povezani z velikostjo in obliko konice igle. Po uporabi kombinirano- spinalnega postopka (s spinalno iglo gauge-G 25 do 29) je incidenca PPG manj kot 1% (7).

Pogostejši so PPG po vstavitvi epiduralnih katetrov skozi 17-18 G epiduralne igle (1- 1,5 %). Incidenca PPG po nenamerni punkciji dure z epiduralno iglo pri porodnicah je od 30 do 80 %. Diferencialno diagnostično moramo biti pozorni tudi na druge možne vzroke glavobola: glavobol ob razvoju meningitisa, hipertenzivnih zapletov, tromboze venskih sinusov v možganih, sub- duralna krvavitev, ishemična ali hemoragična možganska kap; lahko pa so prisotni benigni glavoboli (tenzijski, zaradi dehidracije, pomanjkanja spanja, odtegnitve kofeina, migrene).
Klinična slika je lahko zelo raznolika, običajno je prisoten močan frontalni ali/in zatilni glavobol, ki se pojavi v stoječem in izgine v ležečem položaju. Prisotne so lahko motnje vida in sluha, zategnjenost mišic vratu in zgornjega dela hrbta, motnje ravnotežja in pareze/ paralize obraznih živcev.
Ob iztekanju likvorja pride do natega bolečih struktur, zaradi padca intrakranialnega pritiska pa do refleksne vazodilatacije, kar privede do močnega glavobola.
PPG običajno pričnemo zdraviti konzervativno: počitek, tekočine, analgetiki, kofein. Če ni izboljšanja klinične slike v 24 do 48 urah oz. pride do poslabšanja, se priporoča izvedba krvne krpice v aseptičnih razmerah in pod nadzorom življenjskih funkcij: po izključitvi zadržkov za izvedbo posega (vnetja, motnje strjevanja krvi, odklonitev postopka) se odvzame 20 mililitrov krvi (običajno iz velike vene v komolčnem pregibu) in se takoj vbrizga v epiduralni prostor na mestu (ali nivo nižje) predhodne punkcije. Med počasnim vbrizganjem krvi v epiduralni prostor lahko pride do bolečine na mestu aplikacije, slabosti, bradikardije in hipotenzije. Nekateri bolniki potrebujejo ponovitev postopka krvne krpice.
V prehodnem obdobju 24 do 48 ur, lahko kot premostitveno zdravljenje ob konzervativnih ukrepih uporabimo tudi **blokado sfenopalatinega ganglija** (modificirana izvedba z vatiranimi palčkami, na katere nanesemo 2- 4 % lidokain, in jih obojestransko vstavimo skozi zgornji nosni hodnik navzad in navzgor, 3 do 4 krat na dan, po 10 minut) (8).

3.7. PREHODNI NEVROLOŠKI SIMPTOMI: prisotnost bolečine in/ali dizestezij v glutealnem področju in sevanjem v zadnji stegenski predel, ki se pričnejo 2 do 24 ur po spinalni anesteziji in lahko trajajo več dni, je povezana z uporabo visokih koncentracij LA (5% lidokain), manj z drugimi LA. Patogeneza ni popolnoma jasna. Dejavnik tveganja je debelost in litotomijski položaj (9).

4. MENINGITIS IN EPIDURALNI ABSCES

4.1. MENINGITIS je zelo redek zaplet nevraksialne anestezije, vendar lahko ogroža življenje. Pojavi se ob kontaminiranem materialu za izvedbo postopka, ob neupoštevanju aseptičnosti postopka ali s kapljičnim prenosom. Tipična klinična slika se kaže s povišano temperaturo, glavobolom, trdim vratom, slabostjo, bruhanjem in fotofobijo (10). Incidenca meningitisa po nevraksialni anesteziji je 1/100.000 postopkov, najpogostejši vzrok je kontaminacija punkcijskega mesta.

4.2. EPIDURALNI ABSCES je prav tako zelo redek zaplet, vendar lahko povzroči permanentne nevrološke posledice in lahko ogroža življenje (smrtnost je 5 do 16%). Začetna klinična slika je lahko nespecifična (povišana temperatura, slabo počutje), lahko se kaže kot triada povišane temperature, ledvene bolečine in nevroloških izpadov (do paralize). Diagnostika izbora je MRI slikanje. Zdravljenje je kirurško in ciljano antibiotično.

5. INTRA- VASKULARNA APLIKACIJA LA lahko povzroči toksično sistemsko reakcijo (angl. local anaesthetic systemic toxicity-LAST), posebej, če smo aplicirali relativno velike odmerke LA. Incidenca sistemske toksičnosti je 1/1000 (za blokade s stimulatorjem živcev) in 1/1600 za UZ vodene blokade (11).

LAST se kaže z nevrološko in srčno simptomatiko:

a. Nevrološki znaki LAST-a: občutek lahke glave, dezorientacija, kovinski okus, mravljinčenje ustnic in neposredne okolice, omrtvelost jezika, zvonjenje v ušesih, krči, nezavest, odpoved dihanja, koma.
b. Srčno- žilni znaki LAST-a, ki sledijo nevrološkim: zaradi negativnega inotropnega učinka in direktnega učinka na prevajanje električnih impulzov v srčni mišici se pojavijo bradikardija ali/in ventrikularne motnje ritma ter asistolija.
   ZDRAVLJENJE je <u>podporno</u> (asistirana ventilacija ob normokapniji, oksigenacija, srčna masaža, vazopresorna podpora, terapija krčev) in <u>specifično</u>: intravenska terapija z 20 % intralipidom: hitri intravenski bolus 1,5 ml/kg (približno 100 ml za odrasle paciente), nato neprekinjena infuzija 0,25 ml/kg/min (ob refraktornih stanjih).

6. SUB- DURALNA INJEKCIJA LA je specifični zaplet epiduralne analgezije/ anestezije, kjer apliciramo LA med duro in arahnoideo (incidenca <1 %). Na subduralno aplikacijo pomislimo, ko se po epiduralni blokadi pojavi blok višje od pričakovanega, vendar s časovnim zamikom 15 do 30 minut, motorična blokada je manj izrazita od senzorne, zelo izrazita pa je simpatična blokada. Zdravljenje je podporno.

ZAKLJUČEK

V sklopu perioperativne multimodalne analgezije ima področna anestezija in analgezija pomembno mesto. Za varno in učinkovito uporabo področnih tehnik je potrebno upoštevati prednosti in slabosti posamezne tehnike, strokovno izvedbo tehnike ter natančno poznati možne zaplete in njihovo zdravljenje.

Literatura:

1. D'Angelo R, Smiley RM, Riley ET, Segal S. Serious complications related to obstetric anesthesia: the serious complication repository project of the Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology. Anesthesiology 2014;120(6):1505. Anesthesiology 2014 Jun;120(6):1505-12. doi: 10.1097/ALN.0000000000000253.
2. Neal JM, Barrington MJ, Hadzic A, Hebl JR, Horlocker TT, Huntoon MA, Kopp SL, Rathmell JP, Watson JC. The Second ASRA Practice Advisory on Neurologic Complications Associated With Regional Anesthesia and Pain Medicine: Executive Summary 2015. Reg Anesth Pain Med. 2015;40(5):401-30. doi: 10.1097/AAP.0000000000000286.
3. Lesser JB, Sanborn KV, Valskys R et al. Severe bradycardia during spinal and epidural anesthesia recorded by an anesthesia information management system. Anesthesiology 2003;99(4):859-866.
4. Cook TM, Counsell D, Wildsmith JAW. Major complications of central neuraxial block: report on the third national audit project of the Royal College of Anaesthetists. Br J Anaesth 2009; 102(2):179–90.
5. Reynolds F. Neurologic complication of pregnancy and neuraxial anesthesia. Anesthesiol Clin. 2008;26:23-52.

6. Brull R, McCartney CJ, Chan VW, El-Beheiry H. Neurological complications after regional anesthesia: contemporary estimates of risk. Anesth Analg 2007:104(4):965-74.
7. Van de Velde M, Schepers R, Berends N, Vandermeersch E, De Buck F. Ten years of experience with accidental dural puncture and post-dural puncture headache in a tertiary obstetric anaesthesia department. Int J Obstet Anesth 2008;17:329-35.
8. Cohen S, Levin D, Mellender S, Zhao R, Patel P, Grubb W, Kiss G. Topical Sphenopalatine Ganglion Block Compared With Epidural Blood Patch for Postdural Puncture Headache Management in Postpartum Patients: A Retrospective Review. Reg Anesth Pain Med. 2018 Nov;43(8):880-884. doi: 10.1097/AAP.0000000000000840.
9. Etezadi F, Karimi Yarandi K, Ahangary A, Shokri H, Imani F, Safari S, Khajavi MR. The effect of needle type, duration of surgery and position of the patient on the risk of transient neurologic symptoms. Anesth Pain Med 2013;2(4):154-158.
10. Zorilla- Vaca A, Healy RJ, Rivera-Lara L, Grant MC, Maragakis LL, Escandón-Vargas K, Mirski MA. Epidemiology of septic meningitis associated with neuraxial anesthesia: a historical review and meta-analysis. Minerva Anestesiologica 2018;84(3):363-77. DOI: 10.23736/S0375-9393.17.11920-6.
11. Barrington MJ, Kluger R. Ultrasound guidance reduces the risk of local anesthetic systemic toxicity following peripheral nerve blockade. Reg Anesth Pain Med 2013;38(4):289-297.

REGIONALNA ANESTEZIJA IN PRIDRUŽENE BOLEZNI

Sabina Štivan

Napredek medicine v smislu obvladovanja različnih akutnih in kroničnih bolezni, razvoj kirurških tehnik in staranje prebivalstva so med vzroki pogostejše in zahtevnejše perioperativne anesteziološke obravnave. Število kirurških bolnikov s pridruženimi boleznimi in kompleksnimi kliničnimi stanji stalno narašča in predstavlja izziv. Anesteziolog lahko v perioperativnem obdobju s pravilno pripravo bolnika, izbiro in vodenjem anestezije in pooperativne analgezije vpliva na izhod zdravljenja. Z dobrim poznavanjem prednosti in tveganj zelo napredovalih tehnik regionalne anestezije imamo anesteziologi pomembno vlogo v tem postopku.

1. Pljučne bolezni

Neuraksialna anestezija

Pljučne bolezni so dejavnik tveganja za pojav perioperativnih pljučnih zapletov. Regionalna anestezija je ob upoštevanju specifičnih tveganj, ki jih prinašajo posamezne tehnike, lahko bolj varna kot splošna anestezija za določene tipe operacij. Perlas je s sodelavci poročal o povezavi med spinalno anestezijo in zmanjšano mortaliteto v tridesetih dneh po posegu. Gre za skupek faktorjev kot so odlična analgezija, znižan stresni odgovor in manjša pojavnost pooperativne hipoksije. Epiduralna anestezija pri torakalnih in abdominalnih operacijah z učinkovito pooperativno analgezijo omogoča ohranjanje pljučnih volumnov in izboljšano izkašljevanje ter hitrejšo mobilizacijo. Poročajo o podobnih prednostih epiduralne anestezije tudi pri kritično bolnih in pri bolnikih, operiranih na ožilju, ki so imeli 50% manj pooperativnih pljučnih zapletov. Neuman s sodelavci je dokazal 25% manj pljučnih zapletov pri bolnikih z zlomom kolka, ki so pred operacijo prejeli spinalno anestezijo. Meta analiza 141 randomiziranih raziskav, ki so primerjale splošno in regionalno anestezijo za operacijo kolka, je pokazala znižano tveganje za pljučno embolijo, pljučnico in respiratorno insuficienco pri bolnikih, ki so prejeli regionalno anestezijo. Ti učinki so bili prisotni ne glede na spinalno ali epiduralno anestezijo, podaljšano v pooperativno obdobje. To dokazuje ugodne učinke regionalne anestezije na pljučno fiziologijo med operativnim posegom.

Vpliv spinalne in epiduralne anestezije na pljučno funkcijo

Pljučno funkcijo poslabša motorična blokada interkostalnih in abdominalnih mišic (visok spinalni blok, previsoka doza lokalnega anestetika (LA) pri epiduralnem bloku). K motorični blokadi lahko prispeva tudi višja koncentracija LA v plazmi, ki povzroči centralno in direktno mišično-živčno depresijo. Visok spinalni blok, s senzoričnim nivojem tudi do C3, ne povzroči pareze diafragme (n. frenicus C3,C4), zaradi diferencialnega bloka, kar pomeni, da bo motorični blok v nivoju T1-T3. Bolniki z neokrnjeno pljučno funkcijo to omejitev lahko kompenzirajo, pri pljučnih bolnikih pa so posledice vidne glede na stopnjo okvare. Lahko se razvije paradoksen tip dihanja. Če pride do zastoja dihanja pri visoki spinalni anesteziji, je to posledica hipotenzije in slabe prekrvavitve podaljšane hrbtenjače in ne pareze n. frenikusa. Oskrbimo dihalno pot, bolnika mehansko ventiliramo, prejeti mora tekočine in vazopresorje.

Pri bolnikih, ki se veliko izkašljujejo, npr. zaradi bronhiektazij, pazimo, da ne povzročimo visoke blokade zaradi nezaželene paralize abdominalnih mišic, ki so pomembne za izkašljevanje.

Pri totalni spinalni anesteziji pride do izgube zavesti in dihanja. Bolnika intubiramo, ventiliramo, dokler je potrebno, damo tekočine in vazopresorje.

Lumbarna epiduralna anestezija ne vpliva na minutno ventilacijo (MV). Sorazmerno z višino bloka so nižje vrednosti testov respiratorne funkcije, ki se izvajajo z naporom, to je FEV1, FVC in PEF. Te funkcije so pomembne za izkašljevanje.

Torakalna epiduralna anestezija ne vpliva na MV, zmanša vitalno kapaciteto in FEV1. To zmanjšanje lahko znaša 10 do 30% bazalne vrednosti pri visoki epiduralni blokadi. Groeben navaja, da je tudi pri bolnikih s kronično obstruktivno boleznijo (KOPB) ta efekt manj pomemben od ugodnih vplivov na pooperativno bolečino, hitro ekstubacijo in dobro funkcijo diafragme. Pri bolnikih z astmo niso zaznali povečane bronhoreaktivnosti zaradi blokade simpatikusa. Bolniki, ki so prejeli epiduralno anestezijo, so imeli manj pooperativnih pljučnih zapletov kot bolniki, ki so prejeli samo splošno anestezijo. Raziskava na prostovoljcih, ki so prejeli visoko senzorično epiduralno T1 blokado, je pokazala presenetljivo povečanje funkcionalne rezidualne kapacitete za 15%. Avtorji to pojasnjujejo z znižanim intratorakalnim volumnom krvi, ki so ga opazili pri večini prostovoljcev in znižano pozicijo diafragme na koncu izdiha, posledici znižanega intraabdominalnega pritiska in relativnega povečanja tonusa diafragme.

Ventilatorni odgovor na hipoksijo in hiperkarbijo je pri neuraksialni anesteziji ohranjen. Blokada simpatikusa ne vpliva na bronhialni tonus pri bolnikih z astmo.

Blok brahialnega pleksusa (BBP)

Na dihalno funkcijo vpliva iatrogeni pneumotoraks, ki lahko nastane med izvajanjem bloka. Zaplet je redek in zahteva ustrezno diagnostiko in terapijo. Pogosta oziroma 100% pri je pareza diafragme (PD) pri interskalenem bloku, ki se ji ne moremo popolnoma izogniti niti z zelo majnimi volumni LA, npr. 5 ml. Z majhnimi volumni in lateralnim injiciranjem LA zmanjšamo incidenco pareze diafragme za 50%. Na supraklavikularnem nivoju je z uporabo ultrazvoka pojavnost PD pomembno nižja. Celo infraklavikularno lahko pride do širjenja LA v poteku n. frenikusa. Vzroki so pristopi k blokadi in anatomske varijacije n frenicusa, akcesorni n. frenikus. Pri infraklavikularnem bloku je boljši lateralni pristop.

Zmanjšanje dihalne funkcije znaša do 27% (FVC in FEV1). Ko se pri bolniku z pljučno boleznijo odločamo za BBP, se vprašamo, če bo lahko toleriral izgubo četrtine dihalne funkcije. Če je ne more, se lahko odločimo za kombinacije perifernih blokov in splošne anestezije.

Za operacije v predelu rame lahko izkušen anesteziolog izvede infraklavikularni lateralni pristop (korakoid blok) in blok n. supraclavicularis. Kot dodatek splošni anesteziji, alternativa interskalenemu bloku, se blokira tudi n. axilaris in n.suprascapularis.

Perinevralni kateter in pooperativna infuzija LA omogoča optimalno analgezijo, zniža ali izniči potrebo po opiatih, omogoči spanje, razgibavanje in zadovoljstvo bolnika. Pri pljučnih bolnikih smo previdni, če se odločimo za vstavitev, uporabljamo nižje še učinkovite koncentracije in nižje pretoke, s čimer nastane le delna okvara funkcije prepone, ki jo bolnik laže kompenzira. Funkcijo prepone lahko preverimo, tako da po katetru injiciramo kratkodelujči LA in opazujemo efekt pareze. Pri simptomatskih parezah LA poskušamo sprati z volumnom fiziološke raztopine po katetru in tako skrajšamo delovanje LA. Opisani so zapleti dolgotrajne blokade n. frenikusa (prsna bolečina, izliv, dispnea in atelektaze). Pri zdravih operirancih so objavljeni primeri obojestranske BBP, s kontinuirano infuzijo pooperativno in toleranco 60% znižane FVC. Pri pljučnih bolnikih teh blokad ne izvajamo.
Presoja o uporabi BBP, tako enkratne ali kontinuirane pri bolniku s pljučno boleznijo pripada izkušenemu anesteziologu, ki redno dela na področju regionalne anestezije. Enako velja za bilateralne blokade.

Paravertebralni in interkostalni blok
sta alternativa nevroaksialnim. Uporabljamo jih za terapijo bolečine pri zlomu reber, operacijah na prsnem košu in torakotomiji. Imata ugoden vpliv na pooperativno preprečevanje pljučnih zapletov.

2. Ledvične bolezni

Anestezija bolnikov z ledvičnimi obolenji je usmerjena v izogibanje nefrotoksičnim zdravilom in vzdrževanje perfuzije ledvic. Pomembnejši je vpliv z anestezijo povzročene hipotenzije na perfuzijo ledvice. Neuroaksialna anestezija zaradi simpatične blokade povzroča znižanje arterijskega srednjega pritiska. Kljub temu se zaradi kompenzatornega povečanja minutnega volumna srca in avtoregulacije v ledvicah pretok ohrani. To seveda velja za bolnike, ki so sposobni kompenzacije. V raziskavah je bilo ugotovljeno, da senzorične blokade v višini T10 ne vplivajo na perfuzijo ledvic, se pa ta signifikantno zniža pri senzorični blokadi v višini T1.

Hopf in sodelavci so dokazali, da simpatična blokada pri epiduralni anesteziji zavira sproščanje renina pri hipotenziji in s tem zavre renin-angiotenzin sistem. Kljub temu dobro vodena regionalna anestezija nima neugodnega vpliva na perioperativno ledvično funkcijo bolnikov med transplantacijo ledvic v primerjavi s splošno anestezijo.

Patofiziološke posledice kronične ledvične insuficence so elektrolitne motnje- hiperkaliemija, metabolična acidoza in motnje hemostaze zaradi uremično inducirane motene trombocitne funkcije. Acidoza in hiperkaliemija povečata toksičnost LA. Acidoza zniža vezavo bupivacaina na plazemske proteine in s tem zveča plazemsko koncentracijo LA. Hiperkaliemija poveča kardiotoksičnost LA. Priporoča se prilagoditev doze LA pri takih bolnikih, posebno pri blokih kot je blok lumbarnega pleksusa. K višji plazemski koncentraciji LA prispeva lahko tudi hiperdinamična cirkulacija ob uremiji, ki poveča absorbcijo LA na mestu injiciranja. Za zdravljenje sistemske toksičnosti se zraven splošnih ukrepov uporabi lipidna emulzija.

Značilnosti perifernih živčnih blokov signifikantno ne odstopajo od le teh pri ljudeh brez okvare ledvične funkcije. Opisano je krajše trajanje senzoričnega bloka, najverjetneje zaradi povečane absorbcije LA zaradi hiperdinamične cirkulacije ob uremiji.

Previdnost je potrebna pri izvajanju neuroaksialnih blokad, posebno epiduralne, zaradi uremične koagulopatije in nevarnosti nastanka hematoma. Zaradi uremije je motena agregacija trombocitov kot posledica motene vezave fibrinogena na trombocitni IIb/IIIa receptor.

Za kirurško formacijo arterijsko venske anastomoze se priporoča blokada brahialnega pleksusa (boljši pretok skozi fistulo).

3. Jetrne bolezni

Pri jetrnih bolezni različnih etiologij in stopenj prizadetosti, se glede na regionalno anestezijo srečujemo z motenim metabolizmom LA, vplivom regionalne anestezije na perfuzijo jeter in koagulopatijo.

Očistek lokalnih anestetikov je večinoma bolj odvisen od sprememb intrinzičnega delovanja jetrnih encimov kot pa prekrvljenosti jeter. Pri hudi okvari jeter je prizadet tako encimski sistem kot pretok skozi jetra. Zato lahko pričakujemo znižan očistek vseh amidnih LA. Po drugi strani je volumen distribucije večji. Zato enkratni odmerek LA praviloma ne predstavlja nevarnosti za nastanek toksične koncentracije v plazmi, potrebno je pa zmanjšati doziranje pri ponavljajočih se ali kontinuiranih aplikacijah LA.

Estrski LA se presnavljajo v jetrih in plazmi z plazemsko holinesterazo, katere proizvodnja je pri hudi okvari jeter zmanjšana. Razpolovni čas LA je tako podaljšan. Vendar je encim zelo učinkovit in je nastanek toksične koncentracije manj verjeten pri previdnem doziranju.
Raziskave vpliva torakalne epiduralne anestezije na perfuzijo jeter so pokazale znižanje srednjega arterijskega pritiska in tudi arterijskega jetrnega pretoka z nemoteno dostavo kisika. Uporaba epiduralne anestezije je varna ob zagotavljanju ustreznega minutnega volumna in perfuzije vitalnih organov.

Pri okvari jeter s koagulopatijo neuroaksialnih blokov ne dajemo, enako velja za globoke bloke , npr. lumbalni pleksus, ker lahko pride do nenadzorovane krvavitve v retroperitonealni prostor. Previdnost je potrebna pri injiciranju LA v bližini žil, kjer ni možna kompresija v primeru hematoma ali bi hematom ogrožal ostale strukture, npr infraklavikularni blok, interskaleni blok.

4. Sladkorna bolezen (SB)

Razvita sladkorna bolezen z diabetično polinevropatijo (DPN) lahko vpliva na uspešnost in komplikacije perifernih živčnih blokov. Sladkorni bolniki so bolj dovzetni za okužbe, zato mora biti postopek regionalne anestezije aseptičen oz. sterilen, sploh za uvajanje pooperativnih katetrov.

Najbolj pogosta oblika DPN je distalna simetrična senzorimotorična polinevropatija. Prisotna je pri 50% dolgoletnih sladkornih bolnikov. DPN pri sladkornih bolnikih je lahko asimptomatska in se razkrije ob aplikaciji LA. Zgodnji simptomi so neobčutljivost, bolečina in avtonomna disfunkcija kot posledica okvare majhnih živčnih vlaken in nevralnih krvnih žil. Zaradi slabe prehrane živca pride aksonalne degeneracije. Poleg motene prekrvavitve živcev (slaba prehrana, endoneuralna hipoksija), na degeneracijo vplivajo tudi nabiranje sorbitola v živcih, motena regeneracija zaradi hiperglikemije in mitohondrialna disfunkcija v ganglijih dorzalnih korenin.

Živci, prizadeti zaradi kronične hipoksije so bolj občutjivi za toksične učinke LA, saj so izpostavljeni večjim koncentracijam LA, ki se počasneje absorbira zaradi slabe prekrvavitve.

Ti faktorji vplivajo na podaljšanje trajanja senzorične in motorične blokade in večjo pojavnost pooperativnih nevroloških simptomov kot so parestezije in bolečine. Po literaturi in glede na razširjenost bolezni navadno pride do okrevanja brez večjih posledic. Priporoča se zmanjšanje doze LA tako za neuroaksialne kot periferne živčne bloke pri bolnikih z napredovalo boleznijo. Previdnost je potrebna pri uporabi nevrostimulatorja, ker so živci pri DPN manj občutljivi na električni dražljaj in lahko pride do intranevralne injekcije LA. Zaradi omejenega števila raziskav ni dovolj dokazov, da je uporaba ultrazvočno vodenih perifernih blokov bolj varna. Je pa priporočljiva glede na slab odgovor živcev na električni dražljaj.

Podobne ugotovitve za nekoliko večje tveganje za dodatno nevrološko okvaro pri izvajanju regionalne anestezije veljajo za nevroaksialne bloke.

Priporoča se injiciranje manjših volumnov in znižanje celokupne doze LA, ultrazvočna metoda in neuporaba adrenalina kot adjuvanta LA, sploh pri simptomatskih bolnikih.

Ni zanesljivih dokazov, da intratekalna anestezija vpliva na stresni odgovor ob operaciji.

Nekatere raziskave poročajo, da regionalna anestezija regulira perioperativni hiperglikemični odgovor na kirurški poseg. Nekatere raziskave ugotavljajo manjše sproščanje troponina in epinefrina pri srčnih operacijah ob uporabi epiduralnega bloka. Raziskava pri radikalnih operacijah požiralnika je pokazala, da epiduralna anestezija zaradi zmanjšanega priliva bolečinskih dražljajev v centralno živčevje prispeva k zmanjšanemu stresnemu odgovoru, sproščanju kortizola, glukoze in kateholaminov.

5. Nevrološke bolezni

Prisotnost kronične nevrološke okvare ne glede na etiologijo predstavlja povečano tveganje za nevrološko okvaro v perioperativnem obdobju.

- mehanična (spinalna stenoza, kompresivna radikulopatija)
- ishemična (periferne ishemične žilne bolezni)
- toksična (kemoterapija)
- metabolična (sladkorna bolezen)
- avtoimuna (multipla skleroza)

Upton in Mc Comas sta opisala Double-crush syndrom: nanaša se na povečano dovzetnost za nevrološko okvaro živca na eni anatomski lokaciji, ko je že prisotna kompresija ali okvara na drugi. Aksoni z difuzno okvaro toksične , metabolične, ishemične ali avtoimune etiologije, imajo moteno prevajanje do nevrona, ki je lahko asimptomatsko ali simptomatsko. Tako stanje predstavlja tveganje za distalno denervacijo po manjši poškodbi. Zato so bolniki bolj dovzetni za nevrološke okvare zaradi kirurških (položaj, ki vodi v nateg, kompresijo ali ishemijo živcev, mehanične poškobe) in anesteziooloških vzrokov (lokalna toksičnost LA, ishemija zaradi vazokonstriktorjev, poškodba živca z iglo ob izvajanju centralnega ali perifernega bloka).

Odločitev za regionalno anestezijo pri bolnikih z nevrološkimi obolenji je individualna in zahtevna. Pomemben je nevrološki status pred anestezijo. Zavedati se moramo tveganja za pooperativne nevrološke okvare in z ustreznimi tehnikami zmanjšati tveganje na minimum. Večina nevroloških stanj ne predstavlja absolutne kontraindikacije za regionalno anestezijo, ki je v določenih primerih boljša izbira kot splošna anestezija.

Bolezni perifernega živčevja

1.Diabetična polinevropatija- glej sladkorna bolezen

2.Tiroidna neuropatija
Se pojavi pri 40% bolnikov z hipotiroidizmom. Živci imajo depozite mucina in področja demielinizacije in so posebno dovzetni za okvaro v področjih, kjer nimajo prostora (entrapment). Pozorni moramo biti na prisotnost nevrološke okvare, pogosta je okvara n. medianusa- bolniki pridejo na dekompresijo karpalnega kanala, preden damo periferni blok. Značilna je tudi prizadetost 8.možganskega živca, ki lahko vodi v izgubo sluha.

3. Hereditarne periferne nevropatije
So heterogena skupina bolezni, ki lahko poteka subklinično, z blagimi simptomi ali z resno funkcionalno prizadetostjo. Tipični simptomi so motorična slabost, propadanje mišic, otežena hoja, oslabljeni tetivni refleksi in motena senzorična funkcija. Opisani so primeri regionalne anestezije, ki so potekali brez posledic, s podaljšanim trajanjem bloka. Vsekakor se priporoča zmanjšanje doze LA, minimiziranje ostalih tveganj za dodatno okvaro živcev (položaj bolnika, ishemična preveza) in individualno odločanje o izbiri anestezije s soglasjem bolnika.

4. Toksična nevropatija- (kemoterapija)
Kemoterapevtsko inducirana periferna nevropatija je pogosta posledica zdravljena s kemoterapijo in se pojavi v 40% primerov. Poteka lahko kot senzorična ali senzoričnomotorična nevropatija, s simptomi v predelu »rokavica«, »nogavica«. Pri subkliničnem poteku se simptomi pokažejo ob dodatnih poškodbah živcev in imajo večje tveganje za razvoj nevropatskih simptomov.

5.Utesnitve živcev
Okvare posameznih živcev zaradi kronične utesnitve ali mehanične poškodbe na specifičnih mestih so najbolj pogoste bolezni perifernega živčevja.
Ulnarni živec je stisnjen v komolcu (sindrom kubitalnega kanala) in zapestju (Guyonov kanal). Mediani živec je najpogosteje stisnjen v zapestju (sindrom karpalnega kanala). Izbira anestezije za kirurško dekompresijo je odvisna od obsega okvare živca in morebitnega

intraoperativnega testiranja živčne funkcije. Zato se pred posegom posvetujemo z kirurgom (in bolnikom).

6.Inflamatorna nevropatija- Guillain-Barre sindrom (GBS)

Akutna, vnetna demielinizacijska polinevropatija se kaže z arefleksijo in difuzno nevromuskularno paralizo. Etiologija ni popolnoma pojasnjena, kot sprožilci so ugotovljeni infekcija, nosečnost, imunosupresija, vakcinacija, sistemske bolezni in transfuzija. Simptomi dosežejo vrh dva do štiri tedne po začetku bolezni, okrevanje je dolgotrajno in lahko pusti trajne, hude nevrološke okvare. Stopnja in distribucija paralize je raznolika, lahko vključuje senzorične živce, možganske živce in avtonomni živčni sistem.

Objavljeni klinični primeri se v glavnem nanašajo na uporabo regionalne anestezije pri nosečnicah z GBS. Možna je avtonomna nestabilnost in nezmožnost kompenzacije blokade simpatikusa pri spinalnem bloku. Epiduralna anestezija lahko reaktivira simptome GBS še tedne po operaciji, vzrok bi lahko bil tudi operativni stres.
Akutna vnetna bolezen živcev je relativna kontraindikacija za regionalno anestezijo.

7.Vnetna nevropatija po kirurškem posegu

Je v zadnjih letih opisana kot avtoimuno ali vnetno obolenje živcev, ki nastane v 30 dneh po operaciji in lahko povzroča resne pooperativne nevrološke okvare.

Mnenje je, da gre za idiopatsko, imunomodulirano stanje kot odgovor na fiziološki stres, npr. kirurški poseg. Nevrološki simptomi si zelo različni, od fokalnih do difuznih. Faktorji tveganja so maligne bolezni, sladkorna bolezen, kajenje, hlapni anestetiki, sistemske okužbe in transfuzija krvi. Zdravljenje temelji na zaviranju imunskega odgovora z kortikosteroidi ali i.v. imunoglobulini, da se pospeši regeneracija aksonov. Diagnoza temelji na biopsiji živca. Tako kirurgi kot anesteziologi, ki v pooperativnem poteku opazijo nepojasnjene nevrološke spremembe, naj posumijo na vneten proces, ker je pravočasno zdravljenje pomembno za dober nevrološki rezultat.

Bolezni centralnega živčevja

Dolga leta so veljala priporočila o neuporabi regionalne anestezije pri bolnikih z multiplo sklerozo (MS), okvarami po poliomielitisu (PPS) in amiotrofični lateralni sklerozi ALS), zaradi strahu pred morebitnim poslabšanjem nevroloških simptomov. Odločitev dodatno zapletajo številni dejavniki, ki vplivajo na nevrološke simptome in jih težko opredelimo, kateri je najbolj odgovoren za poslabšanje (položaj med operacijo, tourniquet, kirurška travma, vrsta anestezije, bolnikova starost in konstitucija).

Raziskava, narejena na 139 bolnikih, ki so prejeli neuroaksialno anestezijo ob prisotnosti ene izmed bolezni centralnega živčevja – MS, PPS, ALS, kronična okvara hrbtenjače : avtorji ne poročajo o poslabšanju nevrološke bolezni ali o pojavu novih simptomov. 74% bolnikov je imelo pred operacijo aktivne nevrološke simptome, kot so parestezije, dizestezije, hiperrefleksija, senzoričnomotorični deficit in so prejeli standardne doze LA.

Za definitivna priporočila je premalo podatkov. Nekateri avtorji trdijo, da je nevrološko tveganje večje pri bolnikih z hitro napredovalo boleznijo kot pri stabilni kronični bolezni. Odločanje za ali proti regionalni anesteziji temelji na razmerju tveganje : korist za vsakega bolnika posebej.

1. <u>Multipla skleroza (MS)</u>
   MS je najpogostejša avtoimuna , kronično degenerativna bolezen pri mlajših odraslih. Značilna je žariščna demielinizacija v možganih in hrbtenjači. Značilno je pojavljanje in izginjanje simptomov. Simptomi so utrujenost, dvojni vid, ataksija, težave z sečnim mehurjem, bolečine, moteno požiranje…25% je večinoma asimptomatskih, pri 15% pa bolezen hitro napreduje do invalidnosti.

   Ker gre za bolezen centralnega živčevja, so blokade perifernih živcev veljale za varne. Ugotovljeno je, da prihaja tudi do demielinizacije perifernih živcev pri deležu bolnikov. Zato je potrebna previdnost in znižanje doze LA, ko izvajamo periferne bloke pri bolnikih z MS.

2. <u>Okvare po poliomielitisu-PPS</u>
   Poliomielitis je virusna nalezljiva bolezen, ki prizadene motorične nevrone v sprednjih rogovih hrbtenjače. Posledica je ohromelost, ki prizadene največkrat noge. Bolniki večkrat potrebujejo ortopedske operacije. Tveganje obstaja pri vseh vrstah anestezije. Splošna anestezije je tvegana zaradi občutljivosti na sedative, opiate in mišične relaksante, kar lahko vodi v hipoventilacijo in aspiracijo.
   Izbira regionalne anestezije je individualna, odvisno od stanja bolnika in izkušenosti anesteziologa.

3. <u>ALS</u>
   ALS je progresivna, degenerativna bolezen zgornjih in spodnjih motoričnih nevronov. Vodi v slabost vseh skeletnih mišic in avtonomno nestabilnost, motnje izkašljevanja, dihanja, požiranja in uravnavanja krvnega pritiska.

Ne glede na izbiro anestezije je pri tej bolezni tveganje za pooperativne motnje dihanje veliko. Regionalne tehnike imajo majhno prednost, če se izognemo mehanski ventilaciji. Odločanje je spet individualno.

4. Spinalna stenoza in bolezen medvretenčne ploščice
   Starostne, degenerativne spremembe medveretenčnih ploščic in sklepov vodijo v zožitev spinalnega kanala ali medvretenčnih odprtin, kjer izhajajo spinalni živci. Zmanjšan prostor za dodatno tekočino, npr LA, poveča možnost za ishemijo, toksičnost LA, višino spinalnega bloka in pooperativno poslabšanje ali pojav nevroloških simptomov. Posebna previdnost je potrebna pri epiduralni anesteziji (veliki volumni LA lahko povzročijo ishemijo) in pri bolnikih z več simptomi oz. diagnozami. Pomembna je tehnično kvalitetna, netravmatska izvedba bloka.

5. Poškodba hrbtenjače
   Po akutni poškodbi hrbtenjače in spinalnem šoku, posebno v ali nad nivojem T6, se sčasoma lahko razvije avtonomna disrefleksija (AD). To je stanje hemodinamske nestabilnosti, ki se lahko stopnjuje do hude hipertenzije, tahi ali bradiaritmije, , krčev, možganske krvavitve in celo smrti. Nastane kot posledica stimulusa pod nivojem okvare hrbtenjače (operacije na gladkih mišicah, raztezanje gladkih mišic, ortopedske operacije…). Pretiran refleksni simpatični odgovor preganglionarnih nevronov na dražljaj pod nivojem okvare potuje po perifernih živcih in povroči vazokonstrikcijo, hipertenzijo, bledico in piloerekcijo. Parasimpatični odgovor preko barorecptorjev, ki zaznajo visok tlak, iz centralnega živčevja le-tega ne more kompenzirati pod nivojem okvare. Povzroži vazodilatacijo nad nivojem okvare hrbtenjače, bradikardijo, rdečino kože, miozo in nazalno kongestijo.

   Splošna anestezija z nizkimi dozami intravenskih anestetikov ali nizko koncentracijo inhalacijskih anestetikov ne zadošča za preventivo AD, višje doze pa slabo vplivajo na že okvarjeno regulacijo krvnega tlaka. Raziskave potrjujejo ustreznost neuraksialne anestezije za preprečevanje AD tudi pri visokih lezijah hrbtenjače. Še vedno pa obstaja nevarnost hemodinamske nestabilnosti, težavne izvedbe bloka, določanje višine bloka in motenj dihanja.

6. Debelost

Debelost, sploh morbidna, predstavlja velik izziv za izvedbo regionalne anestezije, tako neuroaksialne kot perifernih živčnih blokov. Večja je možnost za neuspešen blok kot pri nedebelih bolnikih. Odvečno tkivo oteži ali onemogoči lokaliziranje hrbtenice in primernega mesta za spinalni ali epiduralni blok. V tem primeru si pomagamo z ultrazvočnim pregledom hrbtenice in markiramo ustrezni nivo. Težave predstavljajo tudi prekratke igle, otežena namestitev bolnika, globina tarčnih živcev in slabša preglednost oz. resolucija.

Debelost vpliva tudi na doziranje spinalnih LA. Splošno sprejeto je mnenje, da je treba dozo LA zmanjšati, ker povečan abdominalni volumen preko pritiska na epiduralne pleksuse zmanjša intratekalni volumen in vodi v potencialno visok spinalni blok. Raziskava, v kateri je bil uporabljen hiperbarični bupivacain za spinalni blok pri protetični operaciji kolena, ni dokazala potrebe po različnem doziranju, je bil pa nekoliko podaljšan blok v skupini debelih bolnikov.
Pri zelo debelih in morbidno debelih bolnikih izvajamo low dose spinalno anestezijo.

7. Kompartment (utesnitveni) sindrom (KS)

KS je akutno, urgentno stanje motene prekrvavitve mišic in ostalih tkiv zaradi povišanega tkivnega pritiska znotraj mišične ovojnice. Nezdravljena tkivna hipoksija vodi do nekroze in propada mišic že po 4-8 urah, okvare živcev po 24 urah. KS najpogosteje nastane kot posledica poškodbe na goleni in podlakti. Povzročitelji KS so še podaljšane operacije, posebno na boku ali v trendelenburgu, motnje koagulacije, pretiran telesni napor, reperfuzija po ishemični prevezi, opekline, kirurška trakcija itd. Značilna je huda bolečina kljub terapiji z analgetiki, posebno ob nategu mišic in napeto tkivo okončine. Znaki so nespecifični in v času, ko se pojavijo parestezije, bledica in odsotnost pulza je okvara že ireverzibilna. Zgodnji, precej zanesljiv znak rastočega pritiska v kompartmentu je prebijajoča bolečina ob poprej dobro vodeni analgeziji, npr. z perinevralnim katetrom. Merjenje intersticijskega tkivnega pritiska v kompartmentu je koristna v nejasnih primerih in pri nesodelujočih bolnikih. Vrednost tkivnega pritiska nad 30 mmHg pri normotenzivnem bolniku je značilna za KS. Zdravljenje: urgentna fasciotomija.

Regionalna anestezija ostaja kontroverzen pojem v povezavi z KS. Obstajajo poročila o zakasnjeni diagnostiki zaradi RA in poročila o zgodnjem odkrivanju zaradi pojava prebijajoče bolečine ob RA.

Priporočila za regionalno anestezijo pri bolnikih z tveganjem za KS: znižamo koncentracijo LA tako za bolus (0,25% chirocain, ropivacain) kot za kontinuirano perinevralno infuzijo (0,1% chirocain ali ropivacain), da omogočimo zaznavanje ishemične bolečine. Potreben je dober pooperativni nadzor in v primeru kliničnega suma na KS merjenje pritiska v kompartmentu.

8. Kardiovaskularne bolezni

Anestezija bolnika z kardiovaskularnimi boleznimi je bila že predstavljena. Dodajam nekaj posebnosti.

Regionalna anestezija je zaradi svojih prednosti zelo uporabna pri izbranih kardiovaskularnih bolnikih. Načeloma se bolniki s slabo iztisno frakcijo in boleznimi zaklopk-regurgitacijo, dobro odzivajo na periferno vazodilatacijo, dokler vzdržujemo preload in koronarno perfuzijo. Tveganje za zaplete je večje pri bolnikih z hudo stenozo aortne ali mitralne zaklopke, nestabilni angini pektoris , ventrikularni hipertrofiji, kjer nenaden padec periferne vaskularne rezistence vodi v zmanjšanje preloada, slabo perfuzijo miokarda in padec minutnega volumna z resnimi posledicami. Pri teh bolnikih je v primeru, da se odločimo za obliko neuroaksialne blokade, potrebno pazljivo doziranje LA , razširjen hemodinamski monotoring, optimalna hidracija in vzdrževanje preloada. Ne smemo pozabiti na antikoagulante, ki jih ti bolniki pogosto prejemajo. Dobra izbira so blokade perifernih živcev v kombinaciji s splošno anestezijo ali sedacijo, ki lahko predstavljajo edino sprejemljivo obliko anestezije pri zelo ogroženih bolnikih.

Primeri:

1. Bolnica s trožilno koronarno boleznijo in nestabilno angino pektoris. Zlomila si je kolk, predvidena je bila za osteosintezo- PFNA. S konzervativnim zdravljenjem se ni strinjala. Po pogovoru se odločimo za arterijsko linijo, nato blokado n. femoralisa in LCFN, ultrazvočno vodeno, 0,75% ropivacain 15 ml. Bolnica prejme še splošno anestezijo, indukcija 1 mg midazolama, 0,1 fentanila in 50 mg propofola. Igel, sevofluran-oksidul za vzdrževanje anestezije. Potek brez posebnosti.

2. Bolnica s hudo aortno stenozo, čaka na menjavo aortne zaklopke, si zlomi kolk. Možna je premostitvena dilatacija (BAV). Scenarij anestezije kot pri zgornjem primeru. Lahko blokiramo še n. obturator, ki inervira del sklepne kapsule. Blokada lumbalnega in sakralnega pleksusa je opisana, ampak tvegana, ker injiciramo visoko dozo LA, ki se v določenem odstotku širi epiduralno in povzroča dolgotrajno hipotenzijo.

3. Srednje huda aortna stenoza, površina AZ nad 1 kvadratni cm: enostranski spinalni blok, 5-7,5 mg hiperbaričnega bupivacaina z ali brez dodatka opiata. Ali hipobarični bupivacain, ki ga naredimo tako, da zmešamo 1,5 ml 0,5% bupivacaina z 1,5 ml vode za injekcije. Lahko dodamo opiat (20 mikrogramov fentanila ali 5 mikrogramov sufentanila).

4. Bolnica z dilatativno srčno boleznijo, NYHA 3, pljučno hipertenzijo, kronično ledvično insuficienco…pade, si zlomi nadlaktnico, komolec in kolk. Med hospitalizacijo pride do respiratornega infekta in poslabšanja srčnega popuščanja. Po začetni stabilizaciji se odločimo za vse tri operacije v regionalni anesteziji. Bolnica prejme interskaleni in supraklavikularni blok za operacijo zgornje okončine in enostranski spinalni blok s hipobaričnim bupivacainom za osteosintezo kolka. Zaradi visoke motivacije bolnica sodeluje in kljub dispnoi, potrebi po kisiku in dobutaminu, se operacije uspešno končajo. Bolnica je bila na veliko veselje celotne ekipe odpuščena na rehabilitacijo.

Priporočena literatura

1. Admir Hadzic Hadzic's Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management, 2e
2. Duggan M, Kavanagh BP: Perioperative modifications of respiratory function. Best Pract Res Clin Anaesthesiol 2010;24:145–155.
3. Ballantyne JC, Carr DB, deFerranti S, Suarez T, Lau J, Chalmers TC, Angelillo IF, Mosteller F: The comparative effects of postoperative analgesic therapies on pulmonary outcome: cumulative meta-analyses of randomized, controlled trials. Anesth Analg 1998;86:598–612.
4. Lier F van, Geest PJ van der, Hoeks SE, et al: Epidural analgesia is associated with improved health outcomes of surgical patients with chronic obstructive pulmonary disease. Anesthesiology 2011;115:315–321.
5. Neuman MD, Silber JH, Elkassabany NM, Ludwig JM, Fleisher LA: Comparative effectiveness of regional versus general anesthesia for hip fracture surgery in adults. Anesthesiology 2012;117:72–92.
6. Cousins MJ, Veering B. Epidural neural blockade. In: Cousins MJ, Bridenbaugh PO, Carr DB, Horlocker TT (eds), Cousins and Bridenbaugh's Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Pain Medicine, 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2008.
7. Michalek P, David I, Adamec M, Janousek L: Cervical epidural anesthesia for combined neck and upper extremity procedure: a pilot study. Anesth Analg 2004;99:1833–1836, table of contents.

8. Kochi T, Sako S, Nishino T, Mizuguchi T: Effect of high thoracic extradural anaesthesia on ventilatory response to hypercapnia in normal volunteers. Br J Anaesth 1989;62:362–367.
9. Groeben H.Epidural anesthesia and pulmonary function. J Anesth. 2006;20(4):290-9.
10. Gentili ME, Deleuze A, Estèbe J-P, Lebourg M, Ecoffey C: Severe respiratory failure after infraclavicular block with 0.75% ropivacaine: a case report. J Clin Anesth 2002;14:459–461.
11. Bigeleisen PE: Anatomical variations of the phrenic nerve and its clinical implication for supraclavicular block. Br J Anaesth 2003; 91:916–917.
12. Verelst P, Zundert A van: Respiratory impact of analgesic strategies for shoulder surgery. Reg Anesth Pain Med 2013;38:50–53.
13. Martínez J, Sala-Blanch X, Ramos I, Gomar C: Combined infraclavicular plexus block with suprascapular nerve block for humeral head surgery in a patient with respiratory failure: an alternative approach. Anesthesiology 2003;98:784–785.
14. Mariano ER, Afra R, Loland VJ, et al: Continuous interscalene brachial plexus block via an ultrasound-guided posterior approach: a randomized, triple-masked, placebo-controlled study. Anesth Analg 2009;108:1688–1694.
15. Souron V, Reiland Y, Delaunay L: Pleural effusion and chest pain after continuous interscalene brachial plexus block. Reg Anesth Pain Med 2003;28:535–538
16. Ricaurte L, Vargas J, Lozano E, Díaz L, Organ Transplant Group: Anesthesia and kidney transplantation. Transplant Proc 2013;45:1386–1391.
17. Sener M, Torgay A, Akpek E, et al: Regional versus general anesthesia for donor nephrectomy: effects on graft function. Transplant Proc 2004; 36:2954–2958.
18. Gould DB, Aldrete JA: Bupivacaine cardiotoxicity in a patient with renal failure. Acta Anaesthesiol Scand 1983; 27:18–21.
19. Lucas LF, Tsueda K: Cardiovascular depression after brachial plexus block in two diabetic patients with renal failure. Anesthesiology 1990;73: 1032–1035.
20. Coyle DE, Denson DD, Thompson GA, Myers JA, Arthur GR, Bridenbaugh PO: The influence of lactic acid on the serum protein binding of bupivacaine: species differences. Anesthesiology 1984;61:127–133.
21. Avery P, Redon D, Schaenzer G, Rusy B: The influence of serum potassium on the cerebral and cardiac toxicity of bupivacaine and lidocaine. Anesthesiology 1984;61:134–138.
22. Pere P, Salonen M, Jokinen M, Rosenberg PH, Neuvonen PJ, Haasio J: Pharmacokinetics of ropivacaine in uremic and nonuremic patients after axillary brachial plexus block. Anesth Analg 2003;96:563–569.
23. Rodríguez J, Quintela O, López-Rivadulla M, Bárcena M, Diz C, Alvarez J: High doses of mepivacaine for brachial plexus block in patients with end-stage chronic renal failure. A pilot study. Eur J Anaesthesiol 2001;18:171–176.
24. Mostert JW, Evers JL, Hobika GH, Moore RH, Kenny GM, Murphy GP: The haemodynamic response to chronic renal failure as studied in the azotaemic state. Br J Anaesth 1970;42:397–411.
25. Vasson MP, Baguet JC, Arveiller MR, Bargnoux PJ, Giroud JP, Raichvarg D: Serum and urinary alpha-1 acid glycoprotein in chronic renal failure. Nephron 1993;65:299–303.
26. Mather LE, Thomas J: Bupivacaine binding to plasma protein fractions. J Pharm Pharmacol 1978;30:653-654.
27. Vaziri ND, Saiki JK, Hughes W: Clearance of lidocaine by hemodialysis. South Med J 1979;72:1567-1568.
28. Shih Y-H, Chen C-H, Wang Y-M, Liu K: Successful reversal of bupivacaine and lidocaine-induced severe junctional bradycardia by lipid emulsion following infraclavicular brachial plexus block in a uremic patient. Acta Anaesthesiol Taiwan 2011;49:72-74.
29. Lange DB, Schwartz D, DaRoza G, Gair R: Use of intravenous lipid emulsion to reverse central nervous system toxicity of an iatrogenic local anesthetic overdose in a patient on peritoneal dialysis. Ann Pharmacother 2012;46:e37.

30. Rice AS, Pither CE, Tucker GT: Plasma concentrations of bupivacaine after supraclavicular brachial plexus blockade in patients with chronic renal failure. Anaesthesia 1991;46:354-357.
31. McEllistrem RF, Schell J, O'Malley K, O'Toole D, Cunningham AJ: Interscalene brachial plexus blockade with lidocaine in chronic renal failure-a pharmacokinetic study. Can J Anaesth 1989;36:59-63.
32. Upton AR, McComas AJ: The double crush in nerve entrapment syndromes. Lancet 1973;2:359-362.
33. Osterman AL: The double crush syndrome. Orthop Clin North Am 1988; 19:147–155.
34. Neal JM, Bernards CM, Hadzic A, et al: ASRA practice advisory on neurologic complications in regional anesthesia and pain medicine. Reg Anesth Pain Med 2008;33:404–415.
35. Jacob AK, Kopp, SL: Regional anesthesia in the patient with preexisting neurologic disorders. Advances in Anesthesia 2011;29:1-18.
36. Cometa MA, Esch AT, Boezaart AP: Did continuous femoral and sciatic nerve block obscure the diagnosis or delay the treatment of acute lower leg compartment syndrome? A case report. Pain Med 2011;12:823-828.
37. Kucera TJ, Boezaart AP: Regional anesthesia does not consistently block ischemic pain: Two further cases and review of the literature. Pain Med 2014;15:316-319.
38. Rauf J, Iohom G, O'Donnell B: Acute compartment syndrome and regional anaesthesia-a case report. Rom J Anaesth Int Care 2015;22:51-54.

PODROČNA ANESTEZIJA PRI OTROCIH

Peter Poredoš

Izvleček

Pediatrične analgezije brez področne anestezije si ne znamo več predstavljati, prinaša pa številne izzive. Otroci se od odraslih razlikujejo anatomsko, fiziološko in farmakološko, pri samem izvajanju področne anestezije/analgezije pa težje sodelujejo oz. mirujejo, zato jo izvajamo v splošni anesteziji, kar se je izkazalo kot varen in priporočljiv način. Pri otrocih uporabljamo vse tehnike področne anestezije kot pri odraslih, zapletov, predvsem težjih oz. tistih s hujšimi dolgoročnimi posledicami pa je manj ob predpostavki, da jo izvaja izkušen anesteziolog s pomočjo ultrazvoka. Priporoča se uporaba najnižjih še učinkovitih odmerkov in koncentracij lokalnih anestetikov, delovanje blokov pa lahko podaljšamo z uporabo adrenalina, klonidina, deksmedetomidina pri nevraksialnih blokih pa tudi opioidov. Izjemnega pomena je razlaga bloka otroku in staršem.

Uvod

Lajšanje bolečine predstavlja osnovno človekovo pravico, ne glede na starost. Včasih se je smatralo, da novorojenčki slabše zaznavajo bolečino in zato potrebujejo malo analgezije. Tako so bili bolečini še posebej izpostavljeni novorojenčki in kritično bolni otroci. Ugotovljeno je bilo, da lahko neustrezna analgezija pri otrocih privede do sprememb obnašanja in vpliva na kasnejši odnos do bolečine in odgovor na bolečino v otroštvu.
Moderne pediatrične anestezije si ne znamo več predstavljati brez področne anestezije (esencialni del multimodalne analgezije), saj prinaša številne prednosti tako pacientom, kot tudi bolnišnicam. Kljub temu je njen vzpon postal strmejši komaj v zadnjem času, izvajanje področne anestezije pri otrocih pa prinaša številne izzive. Otroci se od odraslih razlikujejo anatomsko, fiziološko in farmakološko, pri področni anesteziji/analgeziji tudi težje sodelujejo oz. mirujejo, zato se področne anestezije pri otrocih izvaja v splošni anesteziji. Pa je to res varno? Kakšni so optimalni odmerki in koncentracije lokalnih anestetikov (LA) pri otrocih? So anestetiki res bolj toksični za otroke v primerjavi z odraslimi? O tem v nadaljevanju.

Prednosti področne anestezije pri otrocih

- Boljša analgezija s posledično mirnejšim pacientom in starši ter zgodnejšo mobilizacijo pacienta;
- nižja minimalna alveolarna koncentracija (MAC): manjše tveganje globoke anestezije, hitrejše zbujanje, hitrejše uživanje hrane;
- nevrotoksičnost inhalacijskih anestetikov: odvisna od koncentracije anestetika;
- hemodinamska stabilnost: do 8. leta starosti centralni nevraksialni bloki redko povzročijo pomembno hipotenzijo;
- manjša potreba po pooperativni ventilatorni podpori in hitrejše odvajanje od ventilatorja: predvsem pri novorojenčkih in dojenčkih pri zgornjih trebušnih in torakalnih operacijah;
- manjši hormonski stresni odgovor, krajši čas katabolizma;
- manjša intraoperativna izguba krvi, dokazana pri popravi hipospadij, cepljenega neba in tonzilektomijah;

- izboljšano delovanje prebavil: vzdrževanje peristaltike, boljša prekrvavitev trebušnih organov v primeru nekrozantnega enterokolitisa in gastroshize;
- izogib splošni anesteziji: nedonošenčki so zaradi splošne anestezije izpostavljeni tveganju za pooperativno apnejo.

Anatomske razlike med otroci in odraslimi

Adolescente lahko v smislu anatomije, fiziologije in farmakologije obravnavamo kot »majhne odrasle«, manjše otroke pa je potrebno obravnavati drugače. Glavne anatomske razlike nevraksialno so: konus medularis je lociran nižje v spinalnem kanalu (vse do nivoja L3), do starosti 1 leta pa doseže nivo L1 (kot pri odraslih). Križnična kost (sakrum) pri otrocih je ožja in bolj sploščena, pri rojstvu še ni povsem zakostenela, proces zraščanja traja vse do 8.leta starosti (včasih do 21.leta). V 6% se pojavlja atrezija sakruma. Nepopolno zraščanje križničnih vretenčnih lokov tvori križnično režo (hiatus), ki se s starostjo spreminja: pri mlajših je locirana bolj kranialno, duralna vreča pa se konča bolj kavdalno (S4 pri dojenčkih in S2 pri starejših). Zato je pri izvajanju kavdalnega bloka pri dojenčkih potrebna previdnost, da ne pride do punkcije dure.
Ultrazvočni prikaz nevraksialnih struktur je manj zahteven pri manjših otrocih, saj je zakostenevanje še v poteku. Pri dojenčkih z uporabo linearne sonde z lahkoto prepoznamo hrbtenjačna vlakna, možgansko-hrbtenjačno tekočino (likvor) in duro mater. Epiduralna maščoba je bolj ohlapna, kar olajša širjenje LA, omogoči hitrejše delovanje bloka ter neovirano napredovanje epiduralnega katetra, vstavljenega v kavdalni prostor, vse do prsnih segmentov. Položaj konice je možno preveriti s pomočjo ultrazvoka (direktno ali indirektno z opazovanjem aplikacije LA).

Fiziološke in farmakološke razlike med otrocih in odraslimi

Fiziološko se razlike kažejo v količini likvorja glede na telesno težo, ki je večja pri dojenčkih (4 mL/kg) v primerjavi z odraslimi (2 mL/kg) in je večinsko locirana v hrbtenjačnem kanalu. Hrbtenjača in tudi periferni živci novorojenčkov so nemielinizirani (mielinizacija traja vse do 12.leta), zato so učinkovite že nižje koncentracije LA in s tem zmanjšana možnost toksičnosti LA. Priporoča se uporaba večjega volumna razredčenih LA za pokritje več nivojev. Zaradi višjega minutnega volumna srca pride do hitrejše sistemske absorpcije LA, kar lahko hitreje privede do toksične reakcije in krajšega delovanja bloka. K temu dodatno pripomore nezrelost jeter in s tem zmanjšan metabolizem LA.

Kot pri odraslih tudi pri otrocih večinsko uporabljamo amino-amidne LA, ki se razgrajujejo v jetrih. Jetra novorojenčkov so nezrela, aktivnost encimov novorojenčka znaša 0-10%, pri otrocih v starosti 1 meseca 30-40%, citokromski sistem CPY3A4 dozori v prvih 9 mesecih, CYP1A2 pa dozoreva vse do 8.leta. Volumen distribucije pri dojenčkih je večji kot pri odraslih, kar 80% telesne teže nedonošenčka predstavlja voda, 75% pri novorojenčku, 65% pri dojenčku in 60% pri starejših otrocih. S starostjo narašča delež intracelularne tekočine (iz 20% pri novorojenčkih na 30% pri odraslih), količina ekstracelularne tekočine pa se razpolovi. Glede na to, da so LA vodotopni, delež vode v telesu močno vpliva na njihovo koncentracijo. Dojenčki imajo manj LA-vezavnih proteinov (alfa-1-kislih glikoproteinov in albuminov), kar povzroča višji delež nevezanega LA v plazmi in poveča tveganje za toksičnost. Vendar v prvih 48h po operativnem posegu poraste količina alfa-1-kislega glikoproteina, kar dodatno zaščiti

novorojenčke. Klirens LA je pri dojenčkih < 3 mesece zmanjšan, do 8.meseca doseže hitrost kot pri odraslih, zato so razpolovni časi LA pri novorojenčkih daljši kot pri odraslih. Vse to bistveno ne vpliva na začetni odmerek LA, potrebna je previdnost pri ponovnih odmerkih ali infuzijah.

Izbor in odmerjanje LA pri otrocih

Za nevraksialno anestezijo/analgezijo in periferne živčne bloke se najpogosteje uporabljajo bupivakain, ropivakain in levobupivakain.

- Bupivakain: najbolj toksičen med amino-amidnimi LA, zato se priporoča izbor varnejše alternative, še posebej pri novorojenčkih in ob uporabi katetrov. Pri otrocih se za periferne živčne bloke priporoča koncentracija 0,25%, za kontinuirane infuzije pa 0,1%. Priporočeni najvišji odmerki pri dojenčkih in novorojenčkih so za polovico manjši kot pri starejših otrocih.
- Ropivakain: je LA z večjim terapevtskim indeksom in tako manj kardiovaskularnimi in CŽS stranskimi učinki. Kljub navidezni varnosti je potrebna previdnost, saj so opisani primeri kardiotoksičnosti pri otrocih. Deluje kot blagi vazokonstriktor, zato se absorbira počasneje ter zagotavlja daljšo analgezijo kot bupivakain. Nižja absorpcija je še posebej pomembna, kadar ga dajemo otrokom z okvaro jetrne funkcije. Pri nižjih koncentracijah povzroča manj motoričnega bloka ob primerljivi analgeziji.
- Levobupivakain: ima manjši sistemski toksični potencial kot bupivakain.
- Esterski LA (prokain, 2-kloroprokain, tetrakain): zaradi kratkega delovanja in možnih alergijskih reakcij se uporabljajo redkeje. Razgrajujejo se v plazmi s plazemskimi holinesterazami in v večini niso vezani na proteine, zato pride pri novorojenčkih in dojenčkih zaradi nižje koncentracije holinesteraz v plazmi do višjih koncentracij LA. Občasno se za spinalno in kavdalno anestezijo pri novorojenčkih uporabljata kloroprokain in tetrakain.

Najvišji priporočeni odmerki in trajanje delovanja LA

Lokalni anestetik	**Najvišji odmerek** (mg/kg)	**Najvišji odmerek z adrenalinom** (mg/kg)	**Trajanje delovanja** (min)	**Infuzija** (mg/kg/h)
Prokain	10		60-90	
Kloroprokain	8	10	30-60	10-15
Tetrakain	1,5		180-600	
Lidokain	5	7	90-200	
Bupivakain	2,5	3	180-600	0,2 – 0,4
Ropivakain	3		180-600	0,2 – 0,5
Levobupivakain	2,5		180-600	0,2 – 0,5

Večina zdravil se pri otrocih odmerja glede na telesno težo pacienta (realno), najvišji odmerki pa so pri novorojenčkih in dojenčkih zaradi manjše mielinizacije, nezrelosti jeter in manjše vsebnosti proteinov v plazmi za polovico nižji.

Pomembno vlogo igra tudi koncentracija LA. Običajno uporabimo nižjo koncentracijo dolgodelujočih LA (0,25% levobupivakain, bupivakain ali 0,2% ropivakain, za infuzijo pa 0,125% levobupivakain ali do 0,2% ropivakain) zgolj za analgetični učinek, saj otrok prejme tudi splošno anestezijo. Nižje koncentracije (0,125% levobupivakaina) so uporabne za zmanjšanje tveganja za toksičnost pri novorojenčkih, maskiranja kompartment sindroma in slabše gibljivosti. Višje koncentracije pa pridejo v poštev, (npr. 0,5% levobupivakain), ko je potreben globlji blok.

Uporaba adjuvansov pri otrocih

Kavdalni blok z 1 odmerkom LA se uporablja za manjše operativne posege, saj je čas analgezije omejen. Za podaljšanje časa trajanja nevraksialnih in perifernih živčnih blokov se uporabljajo različni aditivi:

- **Adrenalin:** 1:200.000 se uporablja za zmanjšanje hitrosti absorpcije LA, služi pa tudi kot označevalec neželene intravaskularne injekcije.
- **Opioidi** so primerni za nevraksialno uporabo, saj delujejo lokalno na hrbtenjačo. Epiduralni opioidi povečajo učinek LA in podaljšajo analgezijo. Zaradi stranskih učinkov (respiratorna depresija, slabost, bruhanje, srbenje, retenca urina) niso priporočljivi v ambulantni kirurgiji. Pri bolnišnični obravnavi se priporoča *fentanil* 1 mcg/kg za podaljšano kavdalno analgezijo, še posebej, če ima pacient že rutinsko vstavljen urinski kateter. K infuziji bupivakaina se lahko dodaja 1-2 mcg/mL fentanila, a ne pri novorojenčkih. Epiduralni *morfij* se uporablja pri velikih trebušnih in prsnih operacijah. Ob bolusnem dajanju zaradi rostralnega širjenja poveča nivo blokade, pri čemer se uporabljajo odmerki 10-30 mcg/kg, odvisno od operativnega posega. Pri morfiju je prisotno povečano tveganje za respiratorno depresijo, zato je potreben pooperativni nadzor.
- **Klonidin** je α_2-agonist, ki stimulira descendentne noradrenergične medulospinalne poti in s tem zavira sproščanje nociceptivnih nevrotransmiterjev v dorzalnih rogovih hrbtenjače. Dodajanje 1-5 mcg/kg klonidina izboljša analgetični učinek in podaljša trajanje delovanja LA (do 4h). K infuzijam se lahko dodaja 0,1 mcg/kg/h klonidina. Višji odmerki lahko privedejo do sedacije, hemodinamske nestabilnosti (bradikardije, hipotenzije) in zmanjšanega dihalnega odziva na višje koncentracije CO2 v arterijski krvi, ki pa so redki ob odmerkih ≤2 mcg/kg. Potrebna je previdnost pri novorojenčkih, saj so bili opisani primeri apneje in hipotenzije ob odmerku 2 mcg/kg.
- **Deksmedetomidin:** v odmerku 1mcg/kg podaljša analgetični učinek LA za 2,5-3x. Med stranskimi učinki se pojavlja podaljšano zbujanje, zaspanost v prebujevalnici, a manj delirija ob zbujanju. Pri odmerku 1 mcg/kg pomembnejših hemodinamskih učinkov pri otrocih niso opažali. Zaradi pomanjkanja kvalitetnih raziskav na otrocih se ga ne priporoča za periferne živčne bloke.
- **Deksametazon:** kljub dokazani učinkovitosti podaljševanja analgezije pri odraslih tako ob intravenski, kot tudi perinevralni aplikaciji, pri otrocih nimamo dovolj podatkov, da bi priporočali njegovo uporabo.
- **Ketamin:** podaljša analgetični učinek LA. Pri majhnih odmerkih (0,25–0,5 mg/kg) je tveganje za psihomimetične učinke zanemarljivo. Ketamin 1 mg/kg lahko uporabimo tudi kot učinkovit kavdalni analgetik brez dodajanja LA, kot učinkovite so se pri posegih ingvinalne kile izkazale tudi kombinacije S-ketamina (0,5–1 mg/kg) s klonidinom (1-2 mcg/kg), pri katerih je analgetični učinek trajal celo > 20 ur. Pri dojenčkih so posamezna poročila o apoptozi živčnih vlaken v hrbtenjači, zato se ga pri njih odsvetuje.

- **Midazolam, neostigmin:** posamezne raziskave niso pokazale pomembnih prednosti ob epiduralni aplikaciji omenjenih zdravil.
- Vsa zdravila, ki jih uporabljamo za centralno-aksialno anestezijo in analgezijo morajo biti brez konzervansov.

Spinalna anestezija

Spinalna anestezija (SAB) pri otrocih je bila prvič opisana v prvi polovici 20. stoletja, a se je redko uporabljala. V 70. letih se je pojavilo več poročil o uspešni izvedbi spinalne anestezije pri visoko-tveganih dojenčkih, pri katerih je po splošni anesteziji pogosto prihajalo do apneje. V spinalni anesteziji je možno izvesti posege: popravo ingvinalne kile, mielomeningokele, posege na nogah in v spodnjem delu trebuha (tudi urološke); uporabna je tudi pri pacientih s kontraindikacijami za splošno anestezijo: laringomalacijo, makroglosijo, mikrognatijo, prirojenimi srčnimi boleznimi, Downovim sindromom in artrogripozo.
Med kontraindikacije za SAB spadajo operativni posegi s trajanjem > 60 minut, povišan intrakranialni tlak, anatomske posebnosti, sistemska okužba ali okužba na mestu zbadanja, koagulopatija in hemodinamska nestabilnost. Med bolj sporne pa spadajo: živčno-mišične bolezni, ventrikularni šanti (atrijski ali peritonealni) in slabo obvladovana epilepsija. Pri teh je potrebno pretehtati prednost SAB glede na možne zaplete (otežena dihalna pot). Pri odločanju je potrebno upoštevati mesto, trajanje posega, položaj pacienta, izkušenost anesteziologa in pripravljenost kirurga.
Zaradi položaja conusa medularisa na nivoju L2-L3 lahko spinalno anestezijo izvajamo izključno pod tem nivojem. Dojenčki imajo majhno medenico, trtica se prične bolj kranialno kot pri odraslih, zato tudi Tuffierjeva črta (povezava med kristama) prečka nivo L4-L5 ali celo L5-S1, kar predstavlja odličen anatomski kazalec za izvedbo SAB. Dojenčki imajo večji volumen likvorja glede na telesno težo (4 mL/kg), poleg tega je večina likvorja v hrbtenjačnem kanalu. Zaradi tega je potreba po LA večja kot pri odraslih, trajanje bloka pa krajše.
Od lokalnih anestetikov se največ uporablja bupivakain 0,5% 0,5 - 1 mg/kg pri otrocih <10 kg, lahko tudi ropivakain v enakem odmerku, hiperbarični bupivakain 0,5% pa velja: <5 kg 1mg/kg, 5 – 15 kg 0,4 mg/kg, >15 kg 0,3 mg/kg. Blok lahko skoraj za 2x podaljšamo s klonidinom (1 mcg/kg), pri višjih odmerkih klonidina pa pride do sedacije in padca krvnega tlaka. Pri srčnih operacijah pride v poštev morfij 10 mcg/kg.

Odmerjanje za operacijo ingvinalne kile:

Starost (meseci)	**Teža** (kg)	**Odmerek 0,5% bupivakaina**
1	3	1 mg/kg
2	4	0,8 mg/kg
3	5	0,6 mg/kg
> 4	6	0,4 mg/kg

Posebnosti tehnike SAB pri otrocih: vbodno mesto je priporočljivo namazati z EMLA kremo. Nekateri otroci potrebujejo dodatno sedacijo ali plitvo splošno anestezijo pred izvajanjem bloka (sevofluran ob spontanem dihanju). Blok izvajamo v bočnem ali sedečem položaju, natančen odmerek LA je potrebno pripraviti vnaprej, da med injekcijo ne pride do napak. Uporablja se kratke otroške spinalne igle G25 in pristop v srednji črti. Pri pripravi pacienta na poseg je potrebna previdnost, da se ne dviguje nog za namestitev elektrode kirurškega noža,

saj lahko pride do širjenja LA navzgor po hrbtenjači. Za test višine bloka se lahko uporabi hladen dražljaj ali zbodljaj, ki pa ga je pri majhnih otrocih težje interpretirati.
Zapleti spinalne anestezije pri otrocih so redki. Hipotenzija in bradikardija sta redki, tudi ob visokih blokih. Redko je potrebno nadomeščanje tekočin, če je potrebno, damo odmerek 10 mL/kg. Pojavnost postpunkcijskega glavobola je majhna, večja pri onkoloških pacientih, kjer so potrebne pogoste lumbalne punkcije. Priporoča se dajanje kofeina (optimalni odmerek ni znan) in epiduralna »krvna krpica« (blood patch) 0,3 mL/kg.

Epiduralna analgezija

Igle in katetre lahko vstavljamo v kavdalni, lumbalni in torakalni del hrbtenice. Ledveno epiduralno analgezijo s pomočjo katetra uporabljamo pri posegih na nogah. Katetre vstavljene v ledveni del hrbtenice lahko pri dojenčkih porinemo v prsni predel, kar je pri starejših otrocih običajno oteženo in se odsvetuje. Vstavitev epiduralnega katetra v prsni del hrbtenice predstavlja zapleten poseg s hudimi možnimi zapleti, predvsem pri zgornjih prsnih nivojih, zato se ga priporoča v terciarnih centrih in z izkušenimi anesteziologi.
Za vstavitev epiduralnega katetra se svetuje mediani pristop, pri otrocih pa rumeni ligament (lig. flavum) ni tako raztegljiv kot pri odraslih, zato pogosto ne čutimo običajnega preskoka. Uporabljamo 18G 5 cm Tuohy iglo z 20G epiduralnim katetrom, pri otrocih <1 leto pa 20G iglo z 22G katetrom. Globino do epiduralnega prostora lahko izračunamo po formuli: pri otrocih >10 kg je epiduralni prostor na globini 1 mm/kg telesne teže ali: globina (cm) = 1 + (0,15 x starost v letih) ali: globina (cm) = 0,8 + (0,05 x teža v kg). Najbolj natančna metoda je merjenje razdalje s pomočjo UZ. Za lokalizacijo epiduralnega prostora se odsvetuje tehnika izgube upora (loss of resistance) z zrakom zaradi možne zračne embolije, kompresije korenin in pnevmocefalusa. Globina katetra ob ustreznem nivoju je 2 cm globlje od konice igle, pri vstavljanju segment nižje pa 3-4 cm. Za preverjanje ustreznosti položaja katetra se poleg rentgena s kontrastom vse bolj uporabljajo tehnike epiduralne stimulacije, epiduralni EKG in ultrazvok. Test s pomočjo elektrostimulacije je možen zgolj z elektrostimulacijskim epiduralnim katetrom in nevrostimulatorjem. Ustrezno lego katetra potrdimo z motoričnim odgovorom ob stimulaciji s tokom med 1 in 10 mA; stimulacija <1 mA pomeni lego katetra v subarahnoidnem ali subduralnem prostoru ali v neposredni bližini živca. Pri stimulaciji >10 mA kateter verjetno leži subkutano. Ultrazvok služi predvsem za merjenje globine med površino kože in epiduralnim prostorom, je pa mogoče s pomočjo ultrazvoka tudi potrditi položaj igle (predvsem pri novorojenčkih). Še posebej se uporaba UZ priporoča pri anatomskih nepravilnostih (skolioza). Ustreznost lege lahko testiramo tudi z bolusnim odmerkom 3% kloroprokaina. Če je konica v lumbalnem predelu, pride do vsaj delnega senzoričnega in motoričnega bloka v obeh nogah, v spodnjem torakalnem predelu pričakujemo zmanjšano moč fleksije kolka in okrnjene trebušne reflekse, pri zgornjem torakalnem delu pa zmanjšanje srčne frekvence in krvnega tlaka, toploto volarne površine roke in Hornerjev sindrom.
Pred aplikacijo LA je potrebno izvesti aspiracijski test za izogib totalni spinalni anesteziji in intravaskularni injekciji. Vseeno pa negativna aspiracija ne zagotavlja 100% varnosti. Vene so izjemno majhne in lahko kolabirajo ob aspiraciji, zato se priporoča aspiracija z majhno 2 mL brizgalko in nežno izvedbo aspiracije. Med injekcijo LA v epiduralni prostor je potrebno opazovati EKG - porast T-vala za > 25% po injekciji adrenalina 0,5 mcg/kg nakazuje intravaskularno injekcijo.

Injekcija LA: apliciramo bolus 1,0 mg/kg 0,25% bupivakaina ali 0,2% ropivakaina, ki mu sledi infuzija bupivakaina 0,125% ali ropivakaina 0,1–0,2%, z ali brez fentanila 1–2 mcg/mL: > 3 mesece (0,20–0,35 mL/kg/h), < 3 mesece (0,1–0,15 mL/kg/h).

Ob pravilni tehniki so hujši **zapleti** izjemno redki. Objavljeni so zgolj posamezni primeri paraplegije, kvadriplegije in prehodnih parestezij, tveganje za zaplete pa je večje pri torakalnih blokih. V izogib zapletom se priporoča izvajanje epiduralne analgezije ob ohranjenem spontanem dihanju in uporaba ultrazvoka za oceno globine epiduralnega prostora. Zaradi možnih dolgotrajnih okvar se priporoča uporaba epiduralnih katetrov v prsnem in visokem ledvenem področju samo pri obsežnih posegih v prsnem in trebušnem področju ter izvajanje s strani izkušenega anesteziologa.
Epiduralni hematom je pri otrocih redek, veljajo pa za otroke enake smernice za izvajanje področne anestezije ob uporabi antikoagulantnih in antiagregacijskih zdravil kot za odrasle. *Okužbe* so redke, priporoča se tuneliranje in fiksacija katetrov z nepropustnim materialom. *Punkcija dure* je redek zaplet, v kolikor smo previdni pri uvajanju igle v kavdalni prostor. Zdravljenje morebitnega glavobola vključuje ležanje v postelji, hidracijo, analgezijo (paracetamol, NSAR) in antiemetike. Kofein povzroča vazokonstrikcijo, s čimer se zmanjša količina krvi v možganih in vlek na bolečinsko občutljive strukture. Pri otrocih se kofein običajno ne uporablja za tovrstni namen, zato tudi optimalni odmerek ni znan. Vbrizganje krvi v epiduralni prostor se uporablja tudi pri otrocih, in sicer 0,3 mL/kg avtologne krvi pri budnem pacientu.
Hemodinamske spremembe: spremembe v krvnem tlaku so pri otrocih redke (vse do bloka Th6), stabilnost pa se ohranja tudi ob kombinaciji s splošno anestezijo. Zato moramo v primeru hipotenzije pomisliti na možnost totalne spinalne anestezije. V primeru neučinkovitosti podpornih ukrepov nam kot zadnja možnost zdravljenja ostane cerebrospinalna lavaža preko epiduralnega katetra (odvzem 20-30 mL likvorja in nadomestilo s 30-40 mL 0,9% NaCl).

Najpogostejši stranski učinki epiduralne analgezije:
- *srbenje* (26,1%): ukrepanje - izključi druge vzroke, priporoča se infuzija naloksona v nizkem odmerku, dajanje delnega agonista-antagonista (nalbufina) ali antihistaminikov, potrebno je odstraniti opioid iz infuzije.
- *slabost in bruhanje* (16,9%): ukrepanje - svetuje se uporaba 5-HT antagonistov (ondansetrona), infuzija nizkega odmerka naloksona ali nalbufina, izogib opioidom.
- *retenca urina* (20,8%): ukrepanje - izogni se antiholinergikom ali antihistaminikom, razmisli o infuziji nizkega odmerka naloksona, vstavi urinski kateter.

Redkejši:
- *ileus:* svetuje se dajanje laksativov, izogibanje opioidom, infuzija nizkega odmerka naloksona;
- *respiratorna depresija;*
- *perforacija rektuma;*
- *sedacija in hipoventilacija:* znižaj odmerek/ustavi opioide in klonidin, razmisli o naloksonu.

Kot alternativa epiduralni anesteziji/analgeziji se uporablja paravertebralni blok/kateter, ki zagotavlja enostransko somatosenzorično analgezijo brez tveganja za morebitno poškodbo hrbtenjače. Ni povsem jasno, kakšen je optimalni volumen LA, a je v raziskavah odmerek 0,2 - 0,3 mL/kg pokril 5-6 dermatomov pri dojenčku.

Kavdalna analgezija

Kavdalna analgezija z bolusnim odmerkom LA je učinkovita metoda analgezije pri uroloških, spodnjih trebušnih in ortopedskih posegih. Pri tem se moramo zavedati, da se duralna vreča pri otrocih konča bolj kavdalno kot pri odraslih, kar zahteva dodatno previdnost pri uvajanju igle. Priporoča se uporaba namenskih igel za kavdalni blok (25G dolžine 5 cm), ki preprečijo, da bi ostanki tkiva, ki jih zanesemo z votlo iglo v kavdalni epiduralni prostor, povzročili nastanek epidermoidnih tumorjev v tem predelu.
Žal je nivo senzoričnega bloka in trajanje bloka omejeno. Pri posegih z dalj časa prisotno pooperativno bolečino lahko vstavimo kateter v kavdalni prostor in ga uvedemo vse do torakalnega nivoja hrbtenjače (pri dojenčkih). Zaradi bližine anusa predstavlja dlje časa vstavljen kavdalni kateter povečano tveganje za okužbo, priporoča se pričvrstitev katetra z nepropustnimi oblogami v kranialni smeri ter vsakodnevni nadzor vbodnega mesta. Tehnika vstavljanja igle je podobna kot pri bolusnem odmerku, pri tem lahko uporabimo 18G intravenski kanal za 20G kateter ali 18G Tuohy iglo s katetrom. Če pride pri uvajanju katetra do upora, se izvede blaga fleksija/ekstenzija hrbtenice ali injekcija 0,9% NaCl skozi kateter. Na koncu je potrebno preveriti lego katetra, saj kateter v epiduralnem prostoru ne potuje linearno in si z merjenjem globine katetra ne moremo pomagati. Pri otrocih >1 leto je uvajanje katetra preko ledvene krivine hrbtenice močno oteženo, zato pri tej populaciji uvajanje katetra skozi kavdalni prostor v višje dele hrbtenice ni priporočljivo.
Kavdalni blok običajno izvedemo v stranskem bočnem položaju s fleksijo vratu in pokrčenjem kolen do prsnega koša. Pozornost je potrebna pri globini uvajanja igle, saj lahko hitro prebodemo duro. Pri oceni anatomije in načrtovanju poti igle si lahko pomagamo z UZ, predvsem pri prirojenih nepravilnostih (spina bifida). Preverimo lahko lego konice igle ter ob aplikaciji LA ustrezno širjenje le-tega, višina širjenja LA vidna z UZ pa žal ne korelira z uspešnostjo in višino bloka. Pri injekciji LA ne sme biti upora, prav tako se sme priti do širjenja LA pod kožo (izboklina).
Pri otrocih starosti ≥1 leto se priporočajo igle 22G, pri mlajših pa tanjše (25G). Izbor igle ne vpliva na uspešnost ali pojav zapletov, slabost ostrih igel pa je, da ne omogočajo dobrega zaznavanja prehoda sakrokokcigealnega ligamenta. Za predvidevanje širjenja LA pri kavdalnem bloku je telesna teža boljše merilo kot starost otroka. Za kavdalno uporabo je optimalna koncentracija bupivakaina 0,125-0,175%, saj zagotavlja podobno trajanje analgezije (4–8 ur) kot višje koncentracije, a manj motorične blokade. Lažje je odmerjanje volumna glede na telesno težo (1,0 mL/kg 0,125% bupivakaina ali 0,2% ropivakaina), pri tem je najvišji volumen LA omejen na 20 mL, s katerim lahko dosežemo senzorični blok vse do Th10. Pri dojenčkih lahko uporabimo volumne vse do 1,5 mL/kg za zagotavljanje višjega bloka brez tveganja za toksičnost LA. Za epiduralno infuzijo LA preko katetra uporabljamo 0,125% bupivakain ali 0,1% ropivakain 0,2 mg/kg/h za novorojenčke in 0,4 mg/kg/h za starejše otroke. Kumulativna toksičnost predstavlja težavo tudi pri nižjih pretokih, zato je čas infuzije pri novorojenčkih omejen na 48 ur.

Preprosto pravilo za kavdalno analgezijo pri otrocih <20 kg za bupivakain 0,125 - 0,25% ali ropivakain 0,2%:

- 0,5 ml/kg za kritje sakralnega področja (noge, penis)
- 1,0 ml/kg za kritje visokega ledvenega področja (hernioplastika, orhidopeksija)
- 1,25 ml/kg za kritje nizkega prsnega področja
- Za epiduralno infuzijo: bupivakain 0,125% ali ropivakain 0,1% s hitrostjo 0,2 mg/kg/h za novorojenčke in 0,4 mg/kg/h za starejše otroke, največ 48h.

Periferni živčni bloki

Pri otrocih so mogoče vse področne tehnike, kot pri odraslih, v kolikor jih izvaja izkušen anesteziolog, uspešnost blokov pa ni nič manjša kot pri odraslih. Tehnika posameznega bloka bodisi s pomočjo anatomskih kazalnikov in nevrostimulatorjem bodisi s pomočjo ultrazvoka je podobna kot pri odraslih, natančen opis posameznih blokov pa presega obseg tega prispevka. Periferne živčne bloke pri otrocih se izvaja v splošni anesteziji, kar bistveno ne poveča pojavnosti zapletov. Najpogosteje uporabljani za posege na roki je infraklavikularni blok, saj so pri njem zapleti redki, analgetično pa pokrije tudi živce, ki jih pri aksilarnem bloku ne zajamemo (muskulokutaneus).

Priporočeni volumen LA za različne periferne bloke (levobupivacaine 0,25% ali ropivacaine 0,375%) – ob uporabi nevrostimulatorja.

Blok	**Indikacija**	**V lokalnega anestetika** (ml/kg)
Veliki aurikularni	Otoplastika, mastoidektomija	1,0 - 3,0
Infraorbitalni	Poprava cepljene ustnice, endoskopska posegi na sinusih	Dojenčki 0,5 – 1,0 Otroci: 1,0 – 2,0
Supraorbitalni & supratrohlearni	Posegi na frontalnem skalpu	1,0 – 2,0
Povrhnji cervikalni pletež	Otoplastika, posegi na bobniču, mastoidu, kohlarni vsadki	1,0 – 3,0
Veliki okcipitalni	Posegi v zadnji kotanji, migrena	1,0 – 2,0
Interskaleni	Operacije na rami, proksimalni nadlaktnici	0,3 – 0,5
Supraklavikularni	Posegi na zgornjem delu roke	0,3 – 0,5
Infraklavikularni	Posegi na zgornjem delu roke	0,3 – 0,5
Aksilarni	Posegi na komolcu in distalno	0,3 – 0,5 (max 20 ml)
Medianus, ulnaris, radialis v komolcu	Korekcija sindaktilije	0,1 – 0,3
TAP	Apendektomija, ingvinalna herniorafija, oblikovanje kolostome, subumbilikalna mediana laparatomija	0,3 – 0,5 na stran
Subkostalni TAP	Holecistektomija, PEG	0,3 – 0,5 na stran
Rektus sheath blok	Umbilikalna herniotomija, piloromiotomija, duodenalna atrezija	0,2 – 0,3 na stran
Ilioingvinalni, iliohipogastrični	Ingvinalna herniotomija, orhidopeksija, varikokela	0,2 – 0,3
Penilni	Obrezovanje, distalne hipospadije	0,1 na stran
Paravertebralni	Torakotomija, posegi na ledvicah, splenektomija, sternotomija	0,3 – 0,5 na stran
Interkostalni	Vstavitev torakalnega drena, torakostomija	0,5
Lumbalni pleksus	Operacije na kolku	0,5
Femoralni	Zlom, osteotomija stegnenice, TEP kolka, poprava patelarnega ligamenta	0,2 – 0,4
Fascia iliaka	Zlom, osteotomija stegnenice, TEP kolka, poprava patelarnega ligamenta	0,5
Lateralni femoralni kutani živec	Mišična biopsija na stegnu, posegi z rezom na lateralnem delu stegna	0,1
Proksimalni ishiadični	LCA	0,3 – 0,5
Poplitealni	Prestavitve ligamentov, podaljšave, posegi na stopalu	0,3 – 0,5
Gleženjski	Poprava sindaktilije	0,1 – 0,2
Digitalni	Posegi na prstih	0,05 – 0,1

Pri ultrazvočni tehniki se ustrezen volumen LA določi glede na oblivanje živcev pod UZ nadzorom, za fascialne bloke pa veljajo tudi pri UZ tehniki volumni navedeni v tabeli.

Oprema: za bloke uporabljamo 18G kratko (topo) prirezane igle, pri nevrostimulatorju uporabljamo tokove v enaki amplitudi kot pri odraslih (motorični odgovor pri 0,4 – 0,2 mA). Priporoča se uporaba merilca tlaka v sistemu za vbrizgavanje LA. Za ultrazvočno tehniko potrebujemo linearno sondo, pri otrocih <15 kg manjšo.
Za površinsko lociranje živcev lahko uporabimo posebni kožni nastavek nevrostimulatorja in uporabimo tok 5 mA/1msec ter tako preko kože stimuliramo in določimo položaj posameznih živcev. S tem zmanjšamo število nepotrebnih vbodov z iglo. Težava metode je, da pri uporabi mišičnega relaksansa ne dobimo mišičnega odziva.

Katetri ob živec so vse bolj uporabljani način analgezije, predvsem za posege na udih. Indikacije za njiohovo uporabo so: daljša pooperativna bolečina, boljše izvajanje fizioterapije, boljša prekrvavitev po reimplantacijah, zdravljenje kroničnega področnega bolečinskega sindroma, nekirurška bolečina in paliativna oskrba. Okužbe katetrov pri otrocih so zelo redke. Za pritrditev katetra se priporoča tuneliranje ter apliciranje fibrinskega lepila na vbodno mesto. Običajno uporabljamo 0,125% levobupivakain ali 0,2% ropivakain s hitrostjo 0,1 – 0,3 mL/kg/h. Pri fascialnih blokih (potrebni so večji volumni LA) se priporoča dajanje posameznih odmerkov preko katetra in ne infuzija. Učenje vstavljanja pa mora najprej potekati na lažje dostopnih lokacijah (femoralno).

Novejše tehnike oz. bloki, kjer so podatki o učinkovitosti zaenkrat skopi: *supraingvinalni fascia iliaka blok* je stara metoda, ki z uporabo UZ ponovno pridobiva na uporabnosti pri operacijah kolka, na anterolateralnem delu stegna in distalnem delu stegnenice. Zaradi nezanesljivosti TAP bloka pri otrocih (variabilno pokrivanje segmentov) se priporoča izvedba TAP bloka čim bolj posteriorno, kot bolj zanesljiv in z daljšim trajanjem analgezije pa se vse bolj uveljavlja *quadratus lumborum (QL) blok*. Poleg tega QL blok vsaj delno pokrije tudi visceralno bolečino. Zato se ga priporoča pri ileostomah, enostranskih laparoskopskih posegih, pieloplastiki, herniorafiji in posegih na nogah. *Bilateralni rektus sheath blok* zagotavlja anestezijo od centralnega dela sprednje trebušne stene vse do krist in je tako primeren za posege okrog popka. *Erector spinae blok* je primeren za enostranske posege na trebuhu in prsnem košu in zagotavlja tudi visceralno analgezijo. *Pectoralis plane block (PECS) 1 in 2 in serratus anterior blok* so bolj varne alternative epiduralnim, paravertebralnim in interkostalnim blokom za posege na prsnem košu. Za ustrezno analgezijo je za posege na prsnem košu (vstavitev torakalnega drena, enostranske torakotomije) potrebno izvesti vse 3 bloke.

Pojavnost vseh **zapletov** področne anestezije pri otrocih znaša do 0,9/1000 blokov, pri čemer je pomembno več zapletov pri centralnih aksialnih posegih (0,26% vs 0,04% pri perifernih živčnih blokih), kar še dodatno priča o večji varnosti perifernih blokov. Pri primerjavi kavdalnih blokov za operacije hipospadij je bilo ugotovljeno do 13x večje tveganje za urološke zaplete v primerjavi s penilnim blokom. Pojavnost vseh zapletov področne anestezije/analgezije je bila 4x višja pri otrocih <6 mesecev starosti, zato bi jo morali pri tej populaciji izvajati zgolj izkušeni anesteziologi. Med resnejšimi zapleti perifernih živčnih blokov so prehodni nevrološki izpadi, ki se pojavljajo v 1,3 – 2,4/10.000 blokov, največ v skupini otrok starosti nad 10 let. V večini gre za senzorične motnje, ki izzvenijo v 6 mesecih.

Sistemska toksičnost LA

Sistemska toksičnost LA (LAST) je pri otrocih redka (pojavnost 0,0076%), več pri otrocih < 1 letom starosti (0,02%). Vključuje tako vpliv na centralni živčni in kardiovaskularni sistem, kot tudi alergijske reakcije na LA. Zaradi farmakokinetičnih posebnosti pediatrične populacije in nezrelosti krvno-možganske pregrade pride pri otrocih hitreje do nevrotoksičnosti LA, še posebej novorojenčkih. Hkratna izvedba splošne anestezije lahko prikrije zgodnje znake in simptome sistemske toksičnosti. Do toksičnih koncentracij LA v plazmi pa lahko pride celo ob varnih odmerkih (nižjih od najvišjih priporočenih), predvsem pri kavdalnih in ilioingvinalnih blokih, zato se priporoča najmanjši učinkovit odmerek. Pogosto je posledica intravaskularne injekcije, ki se ji lahko izognemo s stalnim aspiriranjem med dajanjem LA, upoštevanjem najvišjih priporočenih odmerkov in testnimi odmerki adrenalina (0,5 mcg/kg) - pričakujemo porast srčne frekvence in/ali krvnega tlaka). Lažno pozitivni test lahko povzroči plitva anestezija ali dražljaji (premeščanje pacienta, oskrba dihalne poti, kirurški rez). Do LAST pogosteje pride ob uporabi ostrih igel.

Simptomi in znaki toksičnega vpliva na CŽS vključujejo: vrtoglavost, vidne in slušne motnje, mišične krče in tremor, generalizirane krče; kardiotoksičnost pa se kaže z upočasnjeno hitro fazo repolarizacije Purkinjevih vlaken, zmanjšanim spontanim proženjem v sinoatrialnem vozlu, negativnim inotropnim učinkom na srčno mišico (spremenjen vtok Ca-ionov z zmanjšano krčljivostjo), vazokonstrikcijo (ob nizki koncentraciji) in vazodilatacijo (ob višji koncentraciji) ter povečano pljučno žilno upornostjo.

Toksičnost LA lahko **preprečimo** z izbiro manj toksičnega LA (levobupivakaina ali ropivakaina), odmerjanjem LA znotraj najvišjih priporočenih odmerkov, vbrizganjem manjšega volumna z vmesno aspiracijo, uporabo UZ (omogoča nižje odmerke in aplikacijo na točno določeno mesto), omejitvijo trajanja infuzije LA na 48h in hkratno uporabo adrenalina (za izključevanje intravaskularne injekcije in zmanjšanje absorpcije LA).
Hkratna uporaba splošne anestezije pogosto zakrije zgodnje opozorilne znake in simptome, tako je lahko prvi znak aritmija ali kardiovaskularni kolaps. **Ukrepi:** prenehaj z injekcijo LA, prični s temeljnimi postopki oživljanja, kliči na pomoč. Zavaruj dihalno pot, ventiliraj s 100% kisikom in vzpostavi intravensko pot. Krče zdravi z benzodiazepinom ali propofolom. V primeru srčnega zastoja prični z oživljanjem, ki je lahko močno podaljšano, saj so aritmije zaradi LA zelo rezistentne. *Maščobno emulzijo* damo ob pojavu aritmije, krčev ali napredujoči klinični sliki LAST: začetnemu odmerku 20% maščobne emulzije 1,5 ml/kg v 2-3 minutah sledi infuzija 15 ml/kg/h. Po 5 minutah lahko ponovimo začetni odmerek (v kolikor ni prišlo do izboljšanja ali pride celo do poslabšanja kardiovaskularne stabilnosti), a največ 2x.
Algoritem zdravljenja LAST mora biti na vidnem mestu povsod, kjer se uporabljajo LA, dajanje LA mora biti jasno zavedeno v pacientovi dokumentaciji, osebje pa poučeno za prepoznavanje LAST.
Ob sistemski toksičnosti LA ne smemo pozabiti na majhen potencial miotoksičnosti LA s posledično nekrozo, predvsem pri dojenčkih. Lokalni anestetiki vplivajo tudi na živčne celice, na katerih lahko pride do vnetja in fibroziranja, lize membrane in apoptoze ter elektrofozioloških motenj, kar lahko povzroči večina LA. Zato se priporoča uporaba nižjih koncentracij LA, najnižjih možnih odmerkov in izogibanje dolgotrajnim infuzijam.

Lokalna anestezija

Pri otrocih pogosto uporabljamo lokalno anestezijo v obliki kreme nanešene na kožo za vstavitev intravenskih katetrov, lumbalne punkcije in manjše kirurške posege (cirkumcizije). Kreme vsebujejo lidokain, tetrakain, benzokain in prilokain: EMLA vsebuje lidokain in prilokain in jo je potrebno aplicirati vsaj 1h pred vstavitvijo intravenskega katetra. Deluje 30–60 minut, lahko pa jo pustimo na koži 4–5 h.

Predoperativna ocena

Predoperativni pregled je odlična priložnost za oceno in pripravo pacienta in družine na anestezijo. Ob tem mora anesteziolog zelo dobro poznati predvideni operativni poseg in bolečino, ki mu bo sledila. Priporoča se izbor čim bolj perifernega bloka, saj ima najmanj stranskih učinkov in bo tako bolj sprejemljiv za pacienta in njegove skrbnike. Uporaba katetra se priporoča za srednje do velike operativne posege, posege s podaljšano pooperativno fizioterapijo in otroke s kronično bolečino. Ne smemo pozabiti, da je za vodenje otrok s katetrom ob živec potrebno poučeno in izkušeno negovalno osebje.

Potrebno je odkriti morebitne kontraindikacije za področno anestezijo, preveriti anamnezo bolečine (predvsem kronične) in mišične spastičnosti. Še posebej je to pomembno pri otrocih s posebnimi potrebami, kjer moramo izvedeti, kako otrok prenaša in izraža bolečino. Pregledamo mesto izvedbe bloka, iščemo anatomske ovire (skolioza) in okužbe na mestu vboda. Pri otrocih z nevrološkimi obolenji se zabeleži morebitne predoperativne nevrološke izpade. Staršem je potrebno predstaviti »plan B« v primeru, da izbrana področna tehnika ne bi delovala. Otrokom se na njim razumljiv način razloži, kako bo občutil področno anestezijo (mravljinčenje), v primeru vstavljenega katetra pa, da ga odstranitev katetra ne bo bolela. Razmislimo o dodatnih analgetikih (paracetamol, metamizol, NSAR), še posebej, če blok ne bo zagotovil popolne analgezije.

Izvajanje blokov v splošni anesteziji ali pri budnem pacientu?

Omenjeno vprašanje prinaša veliko nejasnosti in polemik pri odraslih. Izvedba področnega bloka pri budnem otroku je težavna zaradi nesodelovanja otroka, nemira in kognitivne nezmožnosti razumevanja simptomov, kot je parestezija ali bolečina. Zato je za otroka priporočljivo blokiranje v globoki sedaciji ali splošni anesteziji, s čimer se strinja večina strokovnjakov po svetu. Tudi velika prospektivna raziskava (ADARPEF) je ovrgla povečano tveganje blokov, izvedenih v splošni anesteziji, ni bilo razlike v pojavnosti LAST, pri izvajanju blokov pri budnih otrocih je bila celo ugotovljena povečana pojavnost prehodnih nevroloških simptomov. Vse področne tehnike so pri otrocih z ustreznim treningom in moderno opremo enako varne kot pri odraslih.

O področnih tehnikah pri budnem otroku razmišljamo, če je otrok dovolj zrel in gre za manjši operativni poseg, ali je splošna anestezija preveč tvegana (biopsija bezgavk pri najstniku z mediastinalno maso). Področna anestezija je manj travmatska ob predhodni aplikaciji lokalne anestetične kreme na vbodno mesto. Otroka je med izvajanjem potrebno zamotiti, vseeno je včasih potrebna uporaba propofola ali fentanila. Veliko udobneje je izvedba bloka s pomočjo UZ, kot z uporabo nevrostimulatorja.

Osnovna pravila

- Ves čas mora biti prisoten asistent z izkušnjami v področni anesteziji, ki ob dajanju LA redno aspirira in opozori anesteziologa na povečan upor pri vbrizgavanju, pomaga pa tudi pri nastavitvah UZ in nevrostimulatorja.
- Pred izvajanjem bloka je potrebno namestiti monitor in vstaviti intravenski kanal.
- Preveri stran bloka.
- Minimalni standardi asepse pri področni anesteziji: za bolusno odmerjanje zadostuje uporaba sterilnih rokavic, razkuževanje kože in sterilno pokrivalo UZ sonde. Pri vstavljanju katetrov pa je potrebna bolj stroga tehnika asepse. Pri pokrivanju je potrebno paziti, da imamo odkrito dovolj veliko anatomsko področje za prepoznavo in označenje ustreznih struktur.
- Med operacijo je potrebno opazovati učinkovitost bloka (spremembe v frekvenci srca in krvnem tlaku) ter po potrebi predvideti dodatni (rešilni) blok po operativnem posegu.

Pooperativna oskrba

Razlago področne anestezije je potrebno otroku in staršem podati ustno, poleg tega so potrebna pisna navodila. Družino in otroka se opozori na mišično šibkost in zmanjšano zaznavanje. Pri blokih zgornje okončine se priporoča namestitev opornice na roko.

Dileme

Pojavlja se vprašanje izvajanja področne anestezije pri otrocih s **predhodnimi nevropatijami.** Periferni živčni bloki namreč teoretično povečajo tveganje novonastalih ali napredujočih nevroloških zapletov, vendar podatki v raziskavah tega ne potrjujejo. Priporoča se ocena prednosti-tveganje, uporaba ultrazvoka za čim manj premikanj igle, vzdrževanje varne razdalje do živca ter uporaba majhnih volumnov in nizkih koncentracij LA.

Veliko komunikacije med anesteziologom in kirurgom terjajo posegi, po katerih bi lahko prišlo do **akutnega kompartment sindroma** (predvsem obsežnejši posegi na goleni). Pri otrocih se kompartment sindrom kaže z razdraženostjo, prestrašenostjo in naraščajočo potrebo po analgetikih. Globok periferni živčni blok bi lahko prikril simptome kompartment sindroma. Raziskave potrjujejo varnost področne anestezije v teh primerih in ni dokazov, da bi periferni živčni bloki privedli do pomembnega prikrivanja ishemične bolečine. Ishemijo in bolečino na udu lahko povzročijo tudi pretesni povoji in neustrezno nameščeni mavci, pri katerih je prav tako potrebno natančno klinično opazovanje in pravočasno ukrepanje. Pri vseh omenjenih stanjih se za periferne živčne bloke priporoča najnižji še učinkovit odmerek in koncentracija LA z izogibom motorični blokadi (<0,25% za enkratni odmerek LA in <0,1% za infuzije), periferni živčni blok pa ima prednost pred epiduralno analgezijo (bolj specifično anatomsko pokrivanje bolečine).

Zaključki

Področna anestezija izboljša perioperativno izkušnjo za otroka in starše ter pospeši učinkovito izrabo bolnišničnih zmožnosti. Tehnike področne anestezije zagotavljajo ustrezno ravnovesje med tveganji in prednostmi za otroka in kirurgijo. Pri otrocih so zapleti področne anestezije veliko redkejši kot pri odraslih, predvsem zapleti perifernih živčnih blokov. Ultrazvok ob tem omogoča večjo varnost in učinkovitost. Tehnologija je pomembna, a nikoli ne nadomesti dobrega razumevanja anatomije. In pa: ne pozabi otroku vedno razložiti, kaj bo občutil in koliko časa bo deloval blok.

Literatura

1. Ecoffey C, Lacroix F, Giaufre E, et al. Epidemiology and morbidity of regional anesthesia in children: a follow-up one-year prospective survey of the French-Language Society of Pediatric Anaesthesiologists (ADARPEF). Pediatr Anesth 2010;20: 1061–69.
2. Boretsky KR. Pediatric Regional Anesthesia Advances. Curr Anesthesiol Rep 2019;9(2): 100-9.
3. Mazoit JX, Dalens BJ. Pharmacokinetics of local anaesthetics in infants and children. Clin Pharmacokinet 2004;43:17–32.
4. Berde CB. Toxicity of local anesthetics in infants and children. J Pediatr 1993;122(Pt 2):S14–S20.
5. Graf BM. The cardiotoxicity of local anesthetics: the place of ropivacaine. Curr Top Med Chem 2001;1:207–14.
6. Peutrell JM, Lonnqvist PA. Neuraxial blocks for anaesthesia and analgesia in children. Curr Opin Anaesthesiol 2003;16:461–70.
7. Suresh S, Long J, Birmingham PK, et al. Are caudal blocks for pain control safe in children? An analysis of 18,650 caudal blocks from the Pediatric Regional Anesthesia Network (PRAN) database. Anesth Analg 2015;120:151–56.
8. Lönnqvist PA. Toxicity of local anesthetic drugs: a pediatric perspective. Paediatr Anaesth 2012;22:39–43.
9. Horlocker T, Wedel DJ, Rowlingson JC, et al. Regional anesthesia in the patient receiving antithrombotic or thrombolytic therapy. American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Guidelines (Third Edition). Reg Anesth Pain Med 2010;35:64–101.
10. Lam DK, Corry GN, Tsui BC. Evidence for the use of ultrasound imaging in pediatric regional anesthesia: a systematic review. Reg Anesth Pain Med 2016;41:229–41.
11. Perlas A. Evidence for the use of ultrasound in neuraxial blocks. Reg Anesth Pain Med 2010;35(2 Suppl):S43–6.
12. Flack S, Anderson C. Ultrasound guided lower extremity blocks. Pediatr Anesth 2012; 22:72–80.
13. Walker BJ, Long JB, Sathyamoorthy M, et al. Complications in Pediatric Regional Anesthesia: An Analysis of More than 100,000 Blocks from the Pediatric Regional Anesthesia Network. Pediatric Regional Anesthesia Network Investigators. Anesthesiology 2018;129(4):721-32.

REGIONALNA ANESTEZIJA ZA AMBULANTNE POSEGE

Silva Ostojič Kapš

IZVLEČEK

Operativni posegi in diagnostični postopki, ki jih izvedemo pri bolniku na dan sprejema in bolnika odpustimo v domačo oskrbo v istem dnevu, v grobem sodijo pod okrilje t.i. ambulantnih posegov (AP). V literaturi se pojavljata sopomenki ambulantna kirurgija (ambulatory surgery) in dnevna bolnišnica (day surgery, outpatient surgery, office-based surgery).
V članku bom za vse sopomenke uporabljala besedni zvezi ambulantni operativni posegi (AOP) in ambulantna operativna obravnava (AOO).
V zadnjih nekaj letih v svetu in tudi v Sloveniji narašča število operativnih in diagnostičnih posegov v AOO. Za varen odpust bolnika po posegu v istem dnevu je potrebno zagotoviti kar nekaj zahtev: hitro okrevanje po anesteziji, dobro analgezijo, odsotnost slabosti/bruhanja ter možnost samostojnega premikanja (lahko s pomočjo). Sodobne tehnike in nova zdravila na področju kirurgije in anestezije so omogočile varno in učinkovito obravnavo operirancev tudi v AOO. Na področju kirurgije so to minimalno invazivni posegi z manjšim obsegom intraoperativne poškodbe tkiv ter stresnega odgovora nanjo. Anestezija je naredila kakovosten napredek in preboj z uporabo novih, kratkodelujočih anestetikov (tudi lokalnih anestetikov), analgetikov ter halogeniranih anestetikov z manj stranskimi in/ali neželenimi učinki. Boljše in hitrejše okrevanje po operacijah omogočata tudi uporaba novih, manj invazivnih pripomočkov za vzdrževanje dihalne poti (laringealna maska, I-gel …) ter nov koncept perioperativne obravnave bolečine (preemptive analgezija ter multimodalna anestezija in analgezija). V sklopu multimodalne anestezije/analgezije regionalna anestezija predstavlja izjemno pomemben člen pri zagotavljanju osnovnega pogoja za AOO, to je dobra analgezija. Predpogoj za varno AOO sta pravilna selekcija bolnikov, ki so primerni za ambulantno obravnavo ter optimalna priprava bolnika na poseg.
Trendi v sodobnih medicinskih praksah in zahteva po skrajševanju ležalne dobe so pripomogli tudi k spremembam v celotni obravnavi bolnikov tudi pri večjih elektivnih kirurških posegih, ki zahtevajo večdnevno hospitalizacijo (enhanced recovery after surgery - ERAS, fast track surgery), kar pa ni tema tega prispevka.
Ključne besede: regionalna anestezija, dnevna kirurška obravnava, pojasnilna dolžnost anesteziologa, pooperativna bolečina, kriteriji za odpust

RAZVOJ AOO

Ideja o AOO se je rodila v začetku 20. stoletja v Sick Children's Hospital v Glasgowu na Škotskem pediatričnemu kirurgu Jamesu Nicollu (1), ki je operiral dimeljske kile, fimoze, tudi spine bifide kot AOP in poročal v British Medical Journal o svojih uspehih pri 8.988 bolnikih (2). Z uvodnikom v British Medical Journal leta 1948, da bo vsak kirurg, ki si drzne odpustiti bolnika po abdominalni operaciji pred 14. dnem (tudi operaciji dimeljske kile) in nastopijo zapleti, v hudih težavah, pa je ideja o AOO za nekaj časa poniknila v pozabo.

Šele v 60-ih letih prejšnjega stoletja so se počasi začeli formirati ambulantni oddelki v sklopu bolnišnic v ZDA, kasneje tudi v Veliki Britaniji, Kanadi in Avstraliji. Objavljati so začeli poročila o uspehih AOO, pojavile so se študije s podatki o kvaliteti obravnave, varnosti ter finančni učinkovitosti. Sprva so se kirurgi, ki so opravljali AOP, združevali v združenja ambulantnih kirurgov. Kasneje so prerasla v mednarodna združenja različnih profilov strokovnjakov, ki so udeleženi kot tim in sodelujejo v procesu AOO (kirurgi, anesteziologi, medicinske sestre, managerji, tehnične službe, administracija …). Dandanes sta zelo aktivni združenji International Association for Ambulatory Surgery - IAAS ter Society of Ambulatory Anaesthesia - SAMBA. Na njihovih internetnih straneh (3, 4) je možno najti obsežne dokumente v zvezi z organizacijo in trenutnimi podatki AOP po različnih državah. Številni podatki kažejo, da sta smrtnost in pojavnost zapletov pri enakih operativnih posegih v AOO primerljivi s hospitalnimi obravnavami (5).

Sodobna obravnava kirurškega bolnika se je v zadnjih letih močno spremenila. Še nedolgo je bila v svetu, pa tudi v Sloveniji, normalna praksa, da so bili bolniki pred enostavnimi in srednje težkimi operacijami sprejeti en dan pred operacijo ter odpuščeni v domačo oskrbo več dni po posegu. Skrajševanje ležalne dobe kot pomemben člen v verigi zmanjševanja števila bolnišničnih zapletov, smrtnosti in stroškov na bolnika pa je postal medicinski, nacionalni in politični interes. Hospitalizacija v bolnišnicah je finančno gledano draga, obstajajo pa tudi druge nevarnosti hospitalizacije, kot so motnje spanja, motnje v zaznavanju okolice (delirij), napake v aplikaciji zdravil ter morda še najpomembnejši: prenos odpornih bolnišničnih bakterij na bolnike, ki ležijo na oddelkih.

Doktrina AOO temelji na skrbni presoji, katere operacije lahko izvajamo kot AOP ter kateri bolniki sodijo v tako obravnavo.
V grobem so pogoji za operacije:

- izvajati jo mora strokovno usposobljeni kirurg,
- tveganje perioperativne krvavitve je majhno (največ 500 ml),
- kompletna hemostaza, brez uporabe drenažnih cevk
- čas trajanja operacije naj bi bil do največ 90 min,
- minimalno invazivni poseg,
- minimalne trakcije med operacijo, minimalni pritisk na tkiva,
- minimalni čas ishemije (uporaba Esmarchove preveze),
- brez uporabe urinskega katetra, nazogastričnih cevk,
- možnost lokalne anestezije z infiltracijskimi tehnikami (LIA) ali izvedba regionalne anestezije,
- lahko obvladljiva pooperativna bolečina, ki jo bo bolnik doma lajšal z oralnimi analgetiki.

Izbor bolnikov temelji na različnih modelih preoperativne klinične ocene in ocene njihovega funkcionalnega statusa. V nekaterih državah opravijo osnovno selekcijo usmerjeno izobražene medicinske sestre na podlagi strukturiranega vprašalnika (npr. v Veliki Britaniji). Vsakega bolnika pred operacijo vsekakor pregleda in oceni anesteziolog.

Načeloma velja, da v AOO sodijo dobro motivirani bolniki:

- dobro pripravljeni ASA 1-3, starost ni absolutna kontraindikacija,
- s stabilno in dobro obvladano kronično boleznijo brez akutnega poslabšanja v zadnjem mesecu,
- z BMI, nižjim od 35,
- z izpolnjenimi socialnimi kriteriji: imajo primerne oziroma ustrezne bivalne razmere, še vsaj 24 ur po posegu imajo v spremstvu odraslo osebo, oddaljenost od medicinske ustanove do 50 km, imajo telefon.

V AOO ne sodijo bolniki v dekompenziranem ali nestabilnem stanju kronične bolezni, krhki, kahektični, dementni.

Anesteziološke posebnosti pri AOO:

- anestezijo mora voditi izkušen anesteziolog z znanji iz regionalnih tehnik anestezije in jih uporabiti, kadar je to možno,
- dobra multimodalna shema analgetične terapije,
- t. im. preemptive analgezija,
- uporaba antiemetikov, kratko delujočih anestetikov in mišičnih relaksansov.

Za vse posege, ki jih izvajamo v sklopu AP, veljajo popolnoma enaki standardi varnosti, kakovosti obravnave, monitoringa in pooperativnega nadzora kot veljajo za hospitalizirane bolnike. V ta sklop sodi tudi pojasnilna dolžnost anesteziologa bolniku in spremljajoči osebi. V Sloveniji smo, po Zakonu o pacientovih pravicah, dolžni bolniku na njemu razumljiv način predstaviti poseg, ki ga bomo opravili in našteti možne stranske učinke in zaplete. V tem kontekstu anesteziologa obvezuje zelo natančen pogovor z bolnikom in svojci, še posebej v primeru uporabe regionalne anestezije. Nepoučenega bolnika bo motilo in se bo pritoževal nad parestezijami in slabšo gibljivostjo v okončini, kjer smo izvedli periferni regionalni blok, neupoštevajoč, da ga ob tem nič ne boli. S skrbnim pogovorom ga vnaprej opozorimo na te začasne učinke lokalnega anestetika in ga s tem tudi pomirimo.

KRITERIJI ZA ODPUST bolnika pri AOO so:

- zbujen, orientiran bolnik, ki sam pove, da se dobro počuti,
- stabilni vitalni znaki,
- odsotnost ali minimalna bolečina,
- brez slabosti ali bruhanja,
- zmožnost hoje (lahko ob pomoči osebe ali bergel),
- odvajanje urina (predvsem po spinalni blokadi).

REGIONALNA ANESTEZIJA (RA) PRI AOP

Dandanes si multimodalnega pristopa anestezije in analgezije brez uporabe lokalnih anestetikov ne moremo več predstavljati. Že lokalna infiltracija kirurške rane ali lokalna infiltracijska tehnika (LIA) med operativnim posegom pomembno zmanjšata oceno bolečine po vizualni analogni skali (VAS) (6). Pri operaciji dimeljske kile otrok so dokazali primerljivo oceno bolečine z uporabo kaudalnega bloka ali LIA (6). Operaterja spodbudimo, da že pred incizijo infiltrira operativno področje (tudi vstopna mesta endoskopskih inštrumentov), s tem bo poraba opijatov med in po operaciji manjša, bolnik bo hitreje okreval in manjša bo verjetnost slabosti in bruhanja.

SPINALNA ANESTEZIJA (SA)

omogoča idealne operativne pogoje za posege v dimeljski regiji in spodnjih okončinah, z določenimi omejitvami in previdnostnimi ukrepi pa jo lahko izvajamo tudi pri posegih v AOO. Lokalni anestetik (LA) mora imeti hiter učinek motorične in senzorične blokade, predvidljiv (kratek) čas trajanja in omogočati hitro izzvenevanje blokade. Predno bolnika odpustimo, morajo vsi učinki spinalne blokade (motorični, senzorni, tudi učinek na avtonomni živčni sistem) popolnoma izzveneti. Zaradi možnega stranskega učinka SA, zastoja urina, mora bolnik pred odhodom tudi spontano odvajati urin: to je zadnja funkcija v okrevanju po motorični blokadi in zahteva regresijo senzornega bloka pod dermatomom S3. Zato je zaželen kratek učinek LA. Prvi, ki je delno izpolnjeval te zahteve, je bil lidokain in so ga veliko uporabljali pri AOO. Kasneje so dokazali visoko pojavnost prehodnih nevroloških izpadov (transitory neurologic symproms - TNS), povezanih predvsem z uporabo 5% lidokaina (6, 7), zaradi česar je FDA v ZDA prepovedala uporabo 5% lidokaina za spinalno anestezijo (6).
0,5% bupivakain ima za AOP predolg učinek. Boljša izbira je hiperbarični 0,5% bupivakain, s katerim dosežemo kakovosten enostranski blok z manjšim volumnom LA za posege na spodnji okončini, (npr. artroskopija kolena, rekonstrukcija križnih ligamentov …), v dimeljski regiji (kila) ali sedelni blok za proktološke posege (operacija hemoroidov) ter ginekološke posege (plastika medeničnega dna).
Zadnjih nekaj let sta na voljo še dva LA s kratkim razpolovnim časom: 2% prilokain in 1% 2-kloroprokain, ki sta v Sloveniji še v postopku registracije. Študije z ugotavljanjem varnostnega profila teh dveh LA še potekajo (7).
Neželeni stranski učinki oz. zapleti SA za AOO so podaljšan čas motorične blokade (podaljšana mobilizacija), retenca urina, postpunkcijski glavobol, hipotenzija, bradikardija.

EPIDURALNA ANESTEZIJA (EA)

Zaradi daljšega časa izvedbe EA ter daljšega časa nastopa blokade imamo več zadržkov za uporabo EA pri AOP. Opisana je tehnika z uporabo 2 % lidokaina za 60–90 min kirurško anestezijo z možnostjo odpusta bolnika po 4–6 urah po blokadi (8).
Nezaželen učinek EA pri AOO je predolg čas do nastopa kirurške anestezije.

KAUDALNI BLOK (KB)

v kombinaciji s splošno anestezijo je najpogostejša oblika RA pri otrocih v AOO (10), opisana pri operaciji dimeljske kile. V novejših študijah ni dokazane razlike v pooperativni stopnji bolečine v primerjavi z lokalno infiltracijsko tehniko ali KB v kombinaciji s splošno anestezijo (9) .

PERIFERNI REGIONALNI BLOKI (PRB)

Danes si izvajanja PRB brez ultrazvoka (UZ) ne predstavljamo več. UZ vodena blokada je postala zlati standard obravnave hospitaliziranih in ambulantnih operativnih postopkov. Z uporabo UZ smo pomembno zmanjšali pojavnost nekaterih neželenih stranskih učinkov, saj ciljano vbrizgamo LA v okolico pleteža/živca pod nadzorom očesa. Znižala se je pojavnost toksičnih reakcij na LA (local anaestetic sistemic toxycity - LAST), manj je punkcij neželenih struktur (žil, plevre), v primeru interskalenega bloka je manj pojavnosti pareze freničnega živca. Zanimivo pa je ostala incidenca trajnih nevroloških okvar približno enaka, kot je bila pred UZ dobo, saj so le-te posledica prepleta številnih dejavnikov (11, 12).

BLOKI BRAHIALNEGA PLETEŽA (BP):

- **INTERSKALENI (ISB)** v rokah izkušenega anesteziologa in z dobrim UZ aparatom je ISB odličen blok za operacije v področju ramenskega sklepa ter proksimalne nadlahtnice; v kombinaciji s povrhnjim cervikalnim blokom tudi za posege na distalnem delu ključnice.
- Operacija rotatorne manšete v AOO je verjetno ena najbolj pogostih indikacij za anestezijo v ISB.
  Dandanes so trendi uporabe čim manjših volumnov LA zaradi blokade freničnega živca na isti strani ter posledične pareze hemidiafragme. Po študijah celo 6 ml LA v predel korenin C5/C6 povzroči parezo freničnega živca pri 20 % preiskovancev (13). Zato ISB ne izvajamo pri bolnikih s pomembno pljučno disfunkcijo (KOPB) ali pri bolnikih, ki imajo na kontralateralni strani že prej znano parezo freničnega živca. Za ambulantne posege je ISB primeren, vendar moramo bolniku podati natančna navodila glede stabilizacije roke v pestovalnici (miteli) vsaj 24 ur v izogib luksacijam in poškodbam roke zaradi motorične pareze. Bolnik naj dobi natančna navodila za lajšanje pooperativne bolečine, ko bo učinek ISB popustil (t. im. rebound bolečina), ki je lahko po operaciji rotatorne manšete izjemno huda, neprijetna ter zahteva hospitalizacijo.
- Naj omenim, da je ISB tudi v izkušenih rokah blok, kjer je opisanih največ trajnih nevroloških okvar, ponekod v literaturi tudi do 4% (14). Zaradi visoke incidence trajnih nevroloških okvar po ISB se nekateri anesteziologi raje odločijo za alternativne bloke (supraskapularni blok in blok aksilarnega živca ali blok zgornjega debla brahialnega pleteža - superior trunk block), kjer je trajnih okvar pomembno manj (15). Predvsem blok zgornjega debla BP je odlična alternativa klasičnemu ISB za operacije na ramenskem obroču v AOO, izognemo se parezi freničnega živca in večji verjetnosti trajnih nevroloških okvar (15).
- **SUPRAKLAVIKULARNI / INFRAKLAVIKULARNI BLOK** omogočata odlično kirurško anestezijo/analgezijo za področje operacij na srednji in distalni nadlahti ter proksimalni podlahti.
- **AKSILARNI BLOK** je zelo primeren za posege na distalnem delu podlahti ter roki. Njegove prednosti so, da je tehnično enostaven, ima hiter nastop učinka kirurške analgezije ter zelo malo zapletov.
- **BIEROV BLOK** ali intravenska regionalna anestezija (IVRA) je odličen blok za krajše posege na distalnem delu podlahti ali dlani, npr. Dupuytrenova kontraktura. Hitro učinkuje, zagotavlja kirurško analgezijo cca 45 minut in je zelo primeren v AOO.

Za vse opisane bloke brahialnega pleteža in njegovih vej velja, da jih lahko uporabljamo za posege v AOO s previdnostnimi ukrepi:

- natančna pojasnilna dolžnost v zvezi z učinkom blokade na senzorno in motorično funkcijo roke,
- roka v pestovalnici 24 ur,
- navodila za analgetično terapijo še pred izzvenevanjem bloka.

BLOKI SPODNJE OKONČINE:

- **FEMORALNI BLOK (FB)** zagotavlja analgezijo po medialni strani stegna, kolenskega sklepa ter goleni. Zaradi motorične blokade štiriglave stegenske mišice (m. quadriceps) tak bolnik težko hodi tudi ob pomoči bergel, saj sta zavrti fleksija v kolku ter ekstenzija v kolenu. Ta bolnik zelo lahko klecne in pade, zato FB za AOO ni najbolj primeren. Adduktorni blok je odlična alternativa z zelo podobnim analgetičnim profilom brez motorične pareze.
- **ADDUKTORNI BLOK(AB)** pomeni, da v interfascialnem prostoru adduktornega kanala blokiramo senzorne veje femoralnega živca in se izognemo neželeni parezi štiriglave mišice. AB je primeren za artroskopsko operacijo sprednje križne vezi, ki je poleg operacij rotatorne manšete ena najpogosteje opravljenih operacij v AOO. Bolnik po AB nima nikakršnih motoričnih izpadov in lahko hodi s pomočjo bergel.
- **POPLITEALNI BLOK** v kombinaciji z distalnim blokom n. safenusa omogoča kompletno kiruško analgezijo stopala in je primeren za AOO pri posegih na stopalu (operacija halluxa valgusa, korektivne operacije stopalnega loka …). Bolnika poučimo in ga opozorimo, da je pri tem bloku nastopila začasna pareza peronealnega živca, ki onemogoča dorzifleksijo stopala: ob hoji se pojavi padajoče stopalo (foot drop), bolnik se lahko spotakne in pade. Neželene padce lahko preprečimo z natančnim povijanjem stopala, ki omogoči boljšo stabilizacijo gležnja ali s posebno opornico.
- **BLOK GLEŽNJA(ANKLE BLOK (AB))** je blok petih živcev, dveh globokih (tibialni, globoki peronealni) ter treh povrhnjih (povrhnji peronealni, suralni in safenus). Vsi, razen safenusa, ki je senzorna veja femoralnega živca, so končne veje ishiadičnega živca. Blok je odličen za AOP stopalne kirurgije, izvedba pa je nekoliko neprijetna in boleča za bolnika zaradi petih vbodnih mest in relativno povrhnjih vbodov. Po izvedbi AB se izognemu fenomenu padajočega stopala; gledano s te strani, je ta blok odličen za AOO.

FASCIALNI BLOKI

Zadnjih nekaj let postajajo t.i. fascialni bloki čedalje bolj popularni.

- **TAP blok** (transversus abdominis block) je bil med prvimi opisanimi bloki trebušne stene v sklopu multimodalne analgezije pri posegih pod popkom(17). Z napredkom znanja anatomije ter ultrazvočne anatomije so se razvili različni pristopi TAP bloka: subkostalni, lateralni, anteriorni ter posteriorni. Ciljamo na končne torakoabdominalne živce, stisnjene v fascialnem prostoru med mišico transversus abdominis ter mišico interno oblique). Subkostalni TAP povzroči anestezijo/analgezijo trebušne stene nad popkom (T6-T10), lateralni pod popkom (T10-12), anteriorni blokira ingvinalni predel.Opisani trije TAP bloki so primerni kot del multimodalne analgezije/anestezije pri ambulantnih posegih v opisanih delih trebušne stene.

- Posteriorni TAP pa prehaja v posteriorni **quadratus lumborum blok** (QLB). QLB omogoča boljšo analgezijo trebušne stene. Glede na mesto injiciranja LA ločimo posteriorni QLB (za mišico QL) ter anteriorni QLB (med QLB in mišico psoas). Za anteriorni QLB (transmuskularni ali QLB3 blok) je dokazano širjenje intratorakalno, saj je ta prostor kontinuiteta torakalnega paraverteblanega prostora v abdomnu. Ta blok posledično omogoča tudi blokado visceralne bolečine (18). Za posteriorni QLB (QLB 1 in 2) pa anatomska komunikacija s paravertebralnim prostorom ni dokazana, čeprav klinično učinkuje bolje kot TAP blok.

Ker gre za globoke bloke, QL bloki niso primerni za AOO, predvsem anteriorni pristop, kjer lahko pride do blokade lumbalnega pleksusa in je hoja po blokadi nezanesljiva.

- Za posege na torakalni steni lahko uporabimo fascialne bloke, ki zajamejo pektoralne živce: **PECS1, PECS2, serratus anterior ter parasternalni blok**. PECS2 in serratus anterior lahko uporabimo za analgezijo pri posegih na dojkah in sta primerna za AOO.
- Relativno novi so tudi paraspinalni fascialni bloki, kot so **erector spinae plane (ESP) blok, retrolaminarni blok ter midpoint transverse process to pleura block (MTP)**. Na kadavrskih študijah so dokazali, da pri teh blokih LA pronica skozi muskulofascialno površino ob transverzalnih odrastkih vretenc do paravertebralnega in epiduralnega prostora (16). Ker je injiciranje relativno povrhnje, jih imenujejo proksimalni paravertebralni bloki in jih lahko izvajamo na katerem koli nivoju hrbtenice, saj so enostavni (konica igle je daleč od kritičnih struktur - plevre, hrbtenjače) in so klinično učinkoviti.

Zaenkrat ni obsežnih študij ESP za posege v AOO, poročajo pa o njihovi uporabi v kardiokirurgiji, transplantaciji jeter ter pri bolnikih z motnjami v koagulaciji. Verjetno bodo študije dokazale učinkovito analgezijo ESP pri operacijah hrbtenice, saj blokirajo dorzalne veje (rami posteriores) spinalnih živcev.
Dosedanji opisani primeri ESP in MTP v literaturi navajajo dober analgetični učinek, je pa potreben čas za analizo podatkov klinične prakse in dodatne študije, saj gre za relativno nove bloke. Tudi za ESP in MTP ni podatkov o klinični uporabi v AOO.

MOŽNOSTI PODALJŠANJA DELOVANJA REGIONALNEGA BLOKA

Ker želimo za našega bolnika čim daljši analgetični učinek regionalnega bloka, ga lahko podaljšamo z adjuvansi LA:

- adjuvansi lahko podaljšajo učinek bloka (deksametazon do 4h, klonidine do 2h, adrenalin do 1h, buprenorfin do 9h) (16),
- uporaba liposomalnega bupivakaina (LB), ki je novo, ekstremno drago zdravilo; zaradi enkratne kemijske formule naj bi se LA počasi in enakomerno sproščal iz liposomnih mehurčkov tudi do 72 ur. Trenutno potekajo številne študije z analizo analgetičnega profila tega zdravila. Zaenkrat je uporaba LB omejena (Food and drug Administration - FDA; European Medicines Agency - EMA) samo za indikaciji TAP in ISB.
- katetri ob živcu/pletežu - njihova uporaba pri AOO je zaradi nadzora in nege v domačem okolju vprašljiva (19) . V nekaterih državah (npr. v ZDA in Franciji) se uporaba perinevralnih katetrov pojavlja tudi pri AOO, kadar je pričakovati hudo pooperativno bolečino. Bolnik in njegovi svojci dobijo zelo natančna (tudi pisna) navodila s slikovnim materialom o negi in celo odstranitvi katetra.

PREPREČEVANJE POVRATNE – REBOUND BOLEČINE (RB):

Fenomen RB se pojavi kot izjemno močna, neprijetna in ojačana bolečina (hiperalgezija) po tem, ko učinek lokalnega anestetika po regionalni blokadi popusti. Opisane so številne razlage nastanka RB, povezane z učinkom popuščanja učinka LA na C-vlaknih s hiperaktivnostjo in hiperekscitabilnostjo teh vlaken, podobno kot je opisano pri nevropatski bolečini (21). Zato se pogosto kot RB pojavita hiperalgezija in občutek pekoče bolečine. Pojavnost je višja pri starejših bolnikih, ženskah in depresivnih bolnikih (20).
Tudi kirurška poškodba perifernih nociceptorjev lahko sproži kontinuirano proženje bolečinskih signalov in skozi fenomen centralne senzitizacije vodi v stanje t.i. bolečinskega spomina (23). Ko učinek perifernega bloka izzveni, se pojavi izjemno ojačan, neprijeten občutek bolečine, ki ga zelo težko zdravimo z analgetiki. Možen razlog za RB je tudi učinek LA direktno na živčno strukturo (nevrotoksičnost LA). Znano je, da je povezana s koncentarcijo in volumnom LA, uporabo adjuvansov, direktno poškodbo živca z iglo, ishemijo živca. Pojavnost RB je nižja pri uporabi perinevralnih katetrov (22).

Študija, ki je primerjala pooperativno bolečino po operaciji zloma zapestja v skupini, ki je prejela splošno anestezijo brez RA s skupino z izključno RA, je pokazala 40 % incidenco hude pooperativne bolečine v skupini z RA, proti 10 % v skupini po splošni anesteziji (21). Razlog je v tem, da je skupina v splošni anesteziji ves čas po operaciji dobivala različno kombinacijo intravenskih analgetikov, medtem ko skupina v RA ni dobivala ničesar.
Zato je pri preprečevanju RB ključnega pomena, da bolnikov v RA ne pustimo brez analgetikov tudi v času, ko blok še intenzivno učinkuje in bolnika nič ne boli. Bolniku v smislu preemptive - vnaprejšnje analgezije - damo analgetike iz različnih skupin (multimodalni pristop) in jih redno in na priporočene intervale apliciramo. Ko bo RA izzvenela, bo učinek multimodalnih zdravil že aktiven in do razvoja RB verjetno ne bo prišlo. Pri AOO je potrebno bolniku in svojcem razložiti in poudariti, da ne čakajo, da blok izzveni, ampak prične z jemanjem analgetikov prej, po anesteziologovih natančnih in definiranih navodilih.

ZAKLJUČEK

Izvajanje regionalne anestezije pri ambulantnih operativnih posegih je varno in učinkovito. Upoštevati moramo vsa splošna načela in principe varne klinične prakse v anesteziji ter specifična načela ambulantne anestezije. Ključnega pomena je tudi izjemno natančna pojasnilna dolžnost, kjer bolniku in svojcem razložimo postopek izvedbe blokade, njegove učinke, trajanje učinkov ter podamo natančna navodila glede jemanja analgetikov v pooperativnem obdobju.

LITERATURA:

1. Jarrett PEM; Nicoll JM: Ambul Surg 1999;7:63–64.
2. Nicoll JM: The surgery of infancy; BMJ 1909;753–756.
3. Dostop na https://www.iaas-med.com/files/historical/DaySurgery.pdf
4. Dostop na https://sambahq.org/
5. Warner MA, Shields SE, Chute CG. Major morbidity and mortality within 1 month of ambulatory surgery and anesthesia; JAMA 1993;270:1437–1441.
6. W. Rattenberry, A. Hertling, R. Erskine. Spinal anaesthesia for ambulatory surgery. BJA 2019;19:321–328.
7. Hampl K., Steinfeldt T., Wulf H. Spinal anesthesia revisited: toxicity of new and old drugs and compounds. Curr Opin Anaesthesiol. 2014;27(5):549.
8. N. Rawal: Analgesia for day-case surgery BJA ; 2001;87:73–87.
9. Baird R e tal: A systematic review and meta-analysis of caudal blockade versus alternative analgesic strategies for pediatric inguinal hernia repair. J Pediatr Surg 2013;48:1077–1085.
10. Marion Wiegele et al: Caudal epidural blocks in paediatric patients: a review and practical considerations, British Journal of Anaesthesia 2019;122:509–517.
11. Barrington MJ, Kluger R : Ultrasound guidance reduces the risk of local anesthetic systemic toxicity following peripheral nerve blockade: Reg Anesth Pain Med. 2013:38(4):289–299.
12. J. Barrington, RBrull, MA Reina, and A Hadzic: Complications and Prevention of Neurologic Injury with Peripheral Nerve Blocks; dostop na https://www.nysora.com/foundations-of-regional-anesthesia/complications/complications-prevention-neurologic-injury-peripheral-nerve-blocks
13. Kariem El-Boghdadly; Ki Jinn Chin, Vincent W. S. Chan: Phrenic Nerve Palsy and Regional Anesthesia for Shoulder Surgery: Anatomical, Physiologic, and Clinical Considerations; Anesthesiology 2017;127:173–191.
14. Bilbao Ares A et al: Neurological complications associated with ultrasound-guided interscalene and supraclavicular block in elective surgery of the shoulder and arm. Prospective observational study in a university hospital: Rev Esp Anestesiol Reanim 2013;60:384–391.
15. Burckett-St. Laurent e tal: . Refining the ultrasound-guided interscalene brachial plexus block: The superior trunk approach. Can J Anaesth. 2014; 61:1098–1102.
16. E. Albrecht and K. J. Chin Review Article Advances in regional anaesthesia and acute pain management: a narrative review. Anaesthesia 2020,;75:101–10.
17. Blanco, R. Tap block under ultrasound guidance: the description of a “no pops” technique: Region Anesth Pain Med 2007;32:S1–130.
18. Børglum J, et al. Ultrasound-guided transmuscular quadratus lumborum blockade: Br J Anaesth 2013: 110:3.
19. Jeffrey D. Swenson et al. Ambulatory Anesthesia and Regional Catheters: When and How? dosegljivo na: http://ether.stanford.edu/asc1/documents/regional3.pdf
20. Olufunke Dada Does Rebound Pain after Peripheral Nerve Block for Orthopedic Surgery Impact Postoperative Analgesia and Opioid Consumption? A Narrative Review: Int J Environ Res Public Health. 2019 Sep; 16(18): 3257
21. Sunderland S et al: Regional Versus General Anesthesia and the Incidence of Unplanned Health Care Resource Utilization for Postoperative Pain After Wrist Fracture Surgery: Results from a Retrospective Quality Improvement Project: Reg. Anesth. Pain Med 2016: 41.
22. Kim J.H., et al: Interscalene brachial plexus bolus block versus patient-controlled interscalene indwelling catheter analgesia for the first 48 h after arthroscopic rotator cuff repair. J. Shoulder Elb. Surg. 2018; 27:1243–1250.
23. Price T.J., Inyang K.E. Progress in Molecular Biology and Translational Science: Commonalities between pain and memory mechanisms and their meaning for understanding chronic pain; 2015:409–34.

Avtorji

- **Andrej Gorkič**, dr. med., Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok, Kirurška klinika, Univerzitetni Klinični center Ljubljana
- **Goran Jeglič**, dr. med., Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok, Kirurška klinika, Univerzitetni Klinični center Ljubljana
- **Ivan Kostadinov**, dr. med., Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok, Kirurška klinika, Univerzitetni Klinični center Ljubljana
- prof. dr. **Vesna Novak Jankovič**, dr. med., svetnica, Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok, Kirurška klinika, Univerzitetni Klinični center Ljubljana
- **Silva Ostojić Kapš**, dr. med. , Oddelek za anesteziologijo, perioperativno intenzivno terapijo in terapijo bolečine, Splošna bolnišnica Novo mesto
- doc. dr. **Peter Poredoš**, dr. med., DESA, EDRA, Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok, Kirurška klinika, Univerzitetni Klinični center Ljubljana
- **Sabina Štivan**, dr. med., Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok, Kirurška klinika, Univerzitetni Klinični center Ljubljana
- dr. **Jožica Wagner Kovačec**, dr. med., Oddelek za anesteziologijo, intenzivno terapijo in terapijo bolečin, Univerzitetni Klinični center Maribor

View publication stats