

HEPMP

HIGHER EDUCATION PAIN MEDICINE PROJECT

**Strengthening Capacities for Higher Education of Pain
Medicine in Western Balkan countries – HEPMP**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

MEDICAL FACULTY UNIVERSITY OF RIJEKA
Department of Anesthesiology, Intensive Care Medicine and Pain Therapy

•
UNIVERSITY HOSPITAL RIJEKA

Authors: Josip Ažman, Vedran Frković, Mladen Horvat, Mladen Ivanovski, Helga Komen-Ušljebrka,
Slobodan Mičić, Alen Protić, Gordana Žauhar, Željko Župan

Editor: **Prof Željko Župan, PhD, MD**

ULTRASOUND GUIDED REGIONAL ANESTHESIA AND ANALGESIA

Rijeka, 2019

EDITOR: Željko Župan

AUTHORS:

Josip Ažman, Vedran Frković, Mladen Horvat,
Mladen Ivanovski, Helga Komen-Ušljebrka,
Slobodan Mičić, Alen Protić, Gordana Žauhar, Željko Župan

AUTHORS OD THE

PICTURES:

Josip Ažman 1-4, 6-9,16-18, 22, 25, 28, 31, 35;
Vedran Frković 1-14, 18, 22, 25, 28, 31, 35;
Mladen Horvat 15;
Jurica Juranić 20, 21, 24, 27, 30, 34; Helga Komen-Ušljebrka
10, 19, 23, 26, 29, 32, 36; Željko Župan 33.

COPYRIGHT:

Copyright retain the authors.

GRAFICS:

Anja Petaros

Special edition

Medical Faculty University of Rijeka

Rijeka, May, 2019



SADRŽAJ

UVOD Željko Župan	7
1. FIZIKA ULTRAZVUKA Gordana Žauhar	9
2. ULTRAZVUK U MEDICINI I OSNOVNI POJMOVI PRI NJEGOVOJ PRIMJENI Alen Protić, Vedran Frković	13 17
3. UPORABA ULTRAZVUKA U REGIONALNOJ ANESTEZIJI Vedran Frković	23
4. TOKSIČNOST LOKALNIH ANESTETIKA Josip Ažman, Mladen Horvat, Vedran Frković	29 31
5. PRIKAZ ANATOMIJE I BLOKOVA BRAHIJALNOG SPLETA Vedran Frković, Josip Ažman	35
6. ULTRAZVUKOM VOĐEN INTERSKALENSKI BLOK Vedran Frković	39
7. ULTRAZVUKOM VOĐEN SUPRAKLAVIKULARNI BLOK Helga Komen-Ušljebrika, Vedran Frković	43
8. ULTRAZVUKOM VOĐEN AKSILARNI BLOK Josip Ažman, Vedran Frković	47
9. ULTRAZVUKOM VOĐEN BLOK FEMORALNOG ŽIVCA Mladen Ivanovski	51
10. ULTRAZVUČNO VOĐEN BLOK OBTURATORNOG ŽIVCA Mladen Ivanovski, Željko Župan	55 67

11. ULTRAZVUKOM VOĐEN POPLITEALNI BLOK

Vedran Frković

12. ULTRAZVUČNO VOĐENI REGIONALNI PERIFERNI BLOKOVI U
DJECE

Slobodan Mičić

APENDIKS

AUTORI



● Prof. Dr. sc. Željko Župan, dr.med. ●

Specijalist anesteziologije, reanimatologije i intenzivnog liječenja. Zamjenik predstojnika Klinike za anesteziologiju i intenzivno liječenje KBC Rijeka. Pročelnik Odjela intenzivnog liječenja, KBC Rijeka. Docent na Katedri za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci. Od 2006.-2010. godine podpredsjednik, a od 2010. godine predsjednik Hrvatskog društva za anesteziologiju i intenzivno liječenje. Voditelj edukacijskog programa Klinike za anesteziologiju i intenzivno liječenje KBC Rijeka od 2002. godine u okviru kojeg je tijekom tri semestara sustavno organizirana edukacija iz regionalne anestezije. Od 1987. godine bavi se nizom vrsta regionalne anestezije. Usavršavao se i u samostalnom kliničkom radu primjenjivao niz tehnika regionalne anestezije tijekom višekratnih, višetjednih boravaka u nizu bolnica u Nizozemskoj, počevši s 1992. g. Promotor sustavne edukacije i primjene regionalne anestezije u svakodnevnoj kliničkoj praksi na Klinici, uveo je niz blokova poput cervikalne epiduralne anestezije i produžene analgezije, cervikalnog bloka, interskalenskog-prednji i lateralni pristup, korakoidnog bloka brahijalnog spleta. Revaskularizaciju na kucajućem srcu u budnog bolesnika u RA izveo 2004. godine, prvi u Hrvatskoj. Voditelj tečaja "Ultrazvukom vođena regionalna anestezija" od njegova početka, od 2009. godine. Autor i koautor je mnogobrojnih znanstvenih radova iz područja anesteziologije i intenzivnog liječenja te suradnik na znanstveno-istraživačkim projektima od 2002. godine.

Kontakt: zzupanri@gmail.com

AUTORI



Doc.dr.sc. Gordana Žauhar ●

● Diplomirala je fiziku i kemiju na Pedagoškom fakultetu u Rijeci. Doktorirala 2001. na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Docent na Zavodu za fiziku Medicinskog fakulteta u Rijeci i voditelj je više kolegija iz područja medicinske fizike i statistike na sveučilišnim i na doktorskim studijima. Jedan je od nositelja kolegija Fizika i tehnika ultrazvuka u medicini na Poslijediplomskom studiju Medicinske fizike na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Autorica je više znanstvenih i stručnih radova te suradnica na znanstveno-istraživačkim projektima.

gordz@medri.hr

Kontakt:



Dr.sc. Josip Ažman, dr.med., D.E.S.A., E.D.R.A. ●

● Specijalist anesteziologije, reanimatologije i intenzivnog liječenja. Nositelj certifikata europskog ispita iz regionalne anestezije - European Society of Regional Anaesthesia – ESRA Diploma. Usavršavao se na radionicama iz regionalne anestezije u Rimu, Innsbrucku, Ljubljani, Genovi, Salzburgu, Portu, Dresdenu i Zagrebu. Doktorirao iz područja regeneracije mišićnog tkiva potaknute lokalnim anestetima. Diplomant Europskog društva za anesteziologiju s europskim specijalističkim ispitom. Asistent Zavoda za anatomiju Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci (2004-2007.). Autor i koautor dvadesetak radova i sažetaka iz područja regionalne anestezije. Tajnik tečaja “Ultrazvukom vođena regionalna anestezija”.

Kontakt: josip_azman@yahoo.com



Vedran Frković, dr.med., D.E.S.A., E.D.R.A. ●

● Specijalist anesteziologije, reanimatologije i intenzivnog liječenja. ESRA Diplomate - prvi hrvatski anesteziolog s položenim europskim ispitom iz regionalne anestezije. Diplomant Europskog društva za anesteziologiju s europskim specijalističkim ispitom. Usavršavao se na radionicama iz regionalne anestezije u Rimu, Innsbrucku, Ljubljani, Genovi, Salzburgu, Portu i Zagrebu.

Usavršavao se iz regionalne anestezije u Ikazia bolnici u Rotterdamu.

Autor i koautor preko 20 sažetaka iz područja regionalne anestezije.

Član ESRA-e i sudionik ESRA-inih skupova u Genovi, Salzburgu i Portu
Regionalnom anestezijom se bavi od 2006. godine

Kontakt: vfrkovic@yahoo.com



Mladen Horvat, dr.med. ●

● Specijalist anesteziologije, reanimatologije i intenzivnog liječenja. Pročelnik odsjeka anestezije Sušak Klinike za anesteziologiju i intenzivno liječenje KBC Rijeka. Regionalnom anestezijom se bavi od 1978. godine. Redoviti član ESRA-e i višegodišnji sudionik ESRA-inih skupština. Poseban interes ima za terapiju boli te je jedan od pionira nekadašnjeg Zavoda, a danas Klinike za anesteziologiju i intenzivno liječenje koji je započeo raditi na području terapije boli u KBC Rijeka. Autor/koautor mnogobrojnih radova i sažetaka iz područja regionalne anestezije.

Kontakt: astra26@net.hr

AUTORI



Mladen Ivanovski, dr.med.

Specijalist anesteziologije, reanimatologije i intenzivnog liječenja.

Bavi se regionalnom anestezijom od 2005. godine.

Bogato kliničko iskustvo u ultrazvučno vođenoj regionalnoj anesteziji.

Međunarodno iskustvo i edukacija u neurostimulacijski i ultrazvučno vođenoj regionalnoj anesteziji (Nizozemska).

U dva navrata predavač na međunarodnim skupovima o ultrazvukom vođenoj regionalnoj anesteziji.

Kontakt: mivanovski1@gmail.com



Jurica Juranić, dr. med.

Specijalist anesteziologije, reanimatologije i intenzivnog liječenja

Bavi se regionalnom anestezijom od 2005. godine

Redovito izvodi neuroaksijalne blokove, te blokove perifernih živaca koristeći neurostimulacijske i ultrazvučne tehnike.

Kontakt: jjurica30@yahoo.com



Helga Komen-Ušljebrka, dr.med.

Specijalist anesteziologije, reanimatologije i intenzivnog liječenja.

Bavi se regionalnom anestezijom od 2006. godine.

Usavršavala se na ESRA workshopu 2006. g. i za vrijeme studijskog boravka na Mayo Clinic, Rochester, USA, 2010. g. u trajanju od pet tjedana.

Sudjelovala je u međunarodnoj multicentričnoj studiji praćenja komplikacija regionalne anestezije u djece, 2010. g. (Pediatric Regional Anesthesia Network - PRAN, USA). U više navrata bila je aktivni sudionik na domaćim i stranim kongresima sa prikazima radova iz područja regionalne anestezije.

Kontakt: helga.komen@ri.t-com.hr



Slobodan Mičić, dr.med.

Specijalist anesteziologije, reanimatologije i intenzivnog liječenja.

Pročelnik odsjeka dječje anestezije Klinike za anesteziologiju i intenzivno liječenje KBC Rijeka.

Sudjelovao je u međunarodnoj multicentričnoj studiji praćenja komplikacija regionalne anestezije u djece, 2010. g. (Pediatric Regional Anesthesia Network - PRAN, USA). Redovito izvodi neuroaksijalne blokove u djece te mnogobrojne blokove perifernih živaca koristeći neurostimulacijske i UTZ tehnike.

Kontakt: micic_slobodan@yahoo.com

AUTORI

Dr.sc. Alen Protić, dr.med. ●

Specijalist anesteziologije, reanimatologije i intenzivnog liječenja.

Bavi se regionalnom anestezijom od 2005. godine.

● Viši asistent na Katedri za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje Medicinskog fakulteta u Rijeci.

Asistent Zavoda za anatomiju Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci (1999-2001.).

Kontakt: alenp@medri.hr



UVOD

Voditelj: prof. dr.sc. Željko Župan

Za kompetentno izvođenje perifernih nervnih blokova potrebno je primjereno specifično znanje, osobita vještina i iskustvo, te niz komunikacijskih sposobnosti samog izvođača. Ultrazvukom vođena regionalna anestezija omogućuje anesteziologu direktnu, dinamičku vizualizaciju (engl. „real time“) izvođenja blokade perifernih živaca. Naime, prilikom izvođenja tradicionalne, „slijepo“ neurostimulacijske tehnike regionalne anestezije nije u potpunosti moguće precizno paraneuralno određivanje položaja vrha igle prije primjene lokalnog anestetika. Upravo korištenje ultrazvuka u regionalnoj anesteziji omogućuje praćenje prolaska igle kroz tkiva, precizno pozicioniranje vrha igle „pod kontrolom oka“ u blizinu ciljanog perifernog živca s ciljem potpunog obuhvaćanja živca minimalnom količinom lokalnog anestetika. Rastući je broj relevantnih i recentnih kliničkih istraživanja koja ukazuju kako primjena ultrazvuka tijekom izvođenja blokade perifernih živaca značajno povećava djelotvornost i sigurnost regionalne anestezije, a često se ističe i kraće vrijeme potrebno za izvođenja blokade, te niža cijena navedenog anesteziološkog postupka u odnosu na tradicionalnu regionalnu anesteziju. Unatoč niza prednosti korištenja ultrazvukom vođene regionalne anestezije u odnosu na klasičnu, elektrostimulacijsku tehniku navedeni anesteziološki postupci nisu u suprotnosti već se naprotiv nadopunjuju. Naime, primjena jedne od navedenih tehnika regionalne anestezije ne isključuje drugu, već su kompatibilne, osobito u

razdoblju njihova učenja. Evidentno je kako izvođenje ultrazvukom vođene blokade perifernih živaca podrazumijeva primjenu ultrazvučnog aparata što ovbu tehniku regionalne anestezije dovodi u značajnu tehničku ovisnost. Uzimajući u razmatranje mogući trenutni i/ili trajni nedostatak suvremene i skupe opreme ne smije biti razlogom izbjegavanja ili nemogućnosti primjene regionalne anestezije. Upravo stoga suvremeni anesteziolog mora biti kompetentan u izvođenju i korištenju obiju spomenutih tehnika blokade perifernih živaca u svakodnevnoj kliničkoj praksi. Dodatno k tome, iskustvo u korištenju tradicionalne neurostimulacijske regionalne anestezije doprinosi značajno bržem usvajanju znanja i vještina neophodnih za samostalno izvođenje ultrazvukom vođene blokade perifernih živaca.

U konačnici, sumirajući dosadašnja saznanja, korištenje ultrazvuka povećava naše znanje o regionalnoj anesteziji, poboljšava razumijevanje o uspješnosti blokova i smanjuje učestalost komplikacija. Stoga su danas mnogi anesteziolozi s bogatim iskustvom u izvođenju tradicionalne regionalne anestezije s osobitim zadovoljstvom integrirali ultrazvukom vođenu regionalnu anesteziju u svakodnevnu, rutinsku, kliničku praksu.



1. FIZIKA ULTRAZVUKA

Gordana Žauhar

Zvučni valovi frekvencije veće od 20 kHz pripadaju području ultrazvuka. Priroda ultrazvuka jednaka je čujnom zvuku, samo što mu je frekvencija veća od granice čujnosti ljudskog uha. Zvučni valovi su mehanički longitudinalni valovi, čije se prostiranje svodi na naizmjenično zgušnjavanje i razređivanje sredstva kroz koje se zvuk širi. Pri tome čestice sredstva titraju u smjeru širenja vala. Zbog toga brzina širenja ultrazvuka u nekom sredstvu ovisi o kompresibilnosti i gustoći sredstva. Brzina širenja ultrazvuka u različitim mekim tkivima vrlo se malo razlikuje te u prosjeku iznosi 1540 m/s.

Ultrazvučni valovi koji se koriste u medicini proizvode se pomoću sonde (pretvarača). Osnovni dio svake sonde je piezoelektrična pločica. Za proizvodnju ultrazvučnih valova koristi se inverzni piezoelektrični efekt. Zbog djelovanja električnog polja pločica piezoelektričnog materijala se malo deformira (proširuje ako je polje u jednom smjeru, a steže pri polju suprotnog smjera) te tu pojavu, tzv. inverzni piezoelektrični efekt, koristimo za dobivanje mehaničkih vibracija pločice visoke frekvencije. Sonda, koja se prisloni uz tijelo, prenosi u tijelo ultrazvučne vibracije. Ista sonda može se koristiti i kao prijamnik ultrazvučnih valova radeći pri tom na inverzan način. Mehaničke vibracije piezoelektrične pločice, koje su uzrokovane dolaskom ultrazvučnog vala do sonde, uzrokuju pojavu električnog signala (napona) na piezoelektričnoj pločici (piezoelektrični efekt).

U dijagnostičkoj praksi upotrebljava se ultrazvuk frekvencije između 2 i 10 MHz. Ultrazvučni valovi se pri prolazu kroz tkivo reflektiraju, raspršuju i apsorbiraju. Kao posljedica toga dolazi do atenuacije ultrazvučnog snopa. Atenuacija i apsorpcija raste s frekvencijom. Stoga je odabir najbolje frekvencije

sonde kompromis između potrebe za što boljom rezolucijom što zahtjeva što veću frekvenciju i povećanja apsorpcije s frekvencijom. Zbog toga se više frekvencije koriste za pregled površinskih organa, dok se za dublje strukture koriste niže frekvencije.

U današnjoj ultrazvučnoj dijagnostici upotrebljavaju se dva osnovna tipa uređaja: impulsi ehoskopi za dobivanje slojnih slika unutrašnjosti tijela i uređaji na Dopplerovom principu za mjerenje ili prikazivanje pokreta struktura u tijelu (srčani zalisci, tok krvi) te kombinacije ovih tipova.

1.1. ULTRAZVUČNI EHOSKOPI

Primjena ultrazvuka u ehoskopima temelji se na pojavama refleksije i apsorpcije ultrazvučnih valova. Budući da različiti dijelovi tkiva kao i isto tkivo zdravog i oboljelog organa imaju različita akustička svojstva, ultrazvučni valovi prolazeći kroz takve sustave djelomično se odbijaju i apsorbiraju. Koliki će biti udio reflektiranih valova u odnosu na upadne ultrazvučne valove ovisi o akustičkim impedancijama tkiva. Pretpostavimo li da je granica između dva sredstva različitih akustičkih impedancija (Z_1 i Z_2) okomita na smjer širenja ultrazvuka, tada za intenzitete vrijedi

$$\frac{I_r}{I} = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_1 + Z_2} \quad (1)$$

$$\frac{I_t}{I} = \frac{4Z_1Z_2}{(Z_1 + Z_2)^2} \quad (2)$$

gdje je I intenzitet upadnog vala, I_r intenzitet reflektiranog vala, I_t intenzitet vala prenesenog u drugo sredstvo, Z_1 i Z_2 akustičke impedancije sredstava.

Što je razlika u akustičkim impedancijama veća, veća će biti i refleksija. Ako je, na primjer, $Z_1 \gg Z_2$

ili $Z_1 \ll Z_2$ onda slijedi da je $\frac{I_r}{I} \approx 1$ što znači da na takvim granicama dobivamo gotovo potpunu refleksiju ultrazvučnog vala. Takva je na primjer granica između mekog tkiva i plina, pa zato mjehurići plina koji se nađu u ultrazvučnom snopu mogu smetati dobivanju dobre ultrazvučne slike.

Kod ultrazvučnih ehoskopa u sondu se periodički dovode električni impulsi koji uzrokuju odašiljanje impulsa ultrazvuka. Nakon refleksije na granicama tkiva odjeci se vraćaju do sonde koja ih detektira. Vrijeme dolaska eha ovisi o dubini na kojoj se nalazi granica tkiva od koje se ultrazvuk reflektirao. Iz vremena potrebnog da se odjek vrati može se odrediti udaljenost reflektora ako je poznata brzina širenja ultrazvuka u tijelu (u mekim tkivima u prosjeku 1540 m/s). Povezivanjem podataka o položaju i orijentaciji snopa sa podacima o udaljenosti reflektora od sonde izračunava se točan položaj reflektirajuće strukture. Budući da je amplituda odjeka određena strukturom i fizikalnim osobinama reflektora, ona ima dijagnostički značaj i određuje svjetlinu točke koja prikazuje odjek.

1.1.1. ULTRAZVUČNI EHOSKOPI S A-PRIKAZOM

Najjednostavniji ultrazvučni ehoskopi su ehoskopi s A-prikazom. Oni nam daju informaciju o položaju reflektora duž ultrazvučnog snopa. Odjeci su

prikazani jednodimenzionalno na grafu koji prikazuje ovisnost amplitude odjeka o vremenu dolaska odjeka (ili o udaljenosti reflektora). Vrijeme dolaska odjeka proporcionalno je udaljenosti reflektora. Udaljenost reflektora određuje se na temelju poznavanja prosječne brzine širenja ultrazvuka kroz meko tkivo (1540 m/s) i vremena potrebnog da se odjek vrati. Amplituda odjeka ovisi o vrsti granice između sredstava (tkiva) od koje se ultrazvuk reflektirao.

1.1.2. ULTRAZVUČNI EHOSKOPI S B-PRIKAZOM

B-prikaz je dvodimenzionalni prikaz. Na njemu su odjeci prikazuju kao svijetle točke koje prikazuju reflektore u dvodimenzionalnoj slici unutrašnjosti tijela. Svjetlina točaka koje predstavljaju odjeke proporcionalna je njihovoj amplitudi pa se to naziva prikazom sa sivom skalom. Položaj točke određen je orijentacijom snopa i vremenom dolaska odjeka. Ako se snop pomiče slaganjem točaka dobiva se dvodimenzionalna slika.

Statični B-skeneri, kod kojih se snop pomicao ručno su gotovo u potpunosti zamijenjeni uređajima sa "živom" slikom (tzv. "real-time" skanerima). Ultrazvučni ehoskopi s "živom" slikom razvijeni su s namjerom da omogućе promatranje struktura u tijelu koje se gibaju (srce, fetus). Kod takvih uređaja ultrazvučni snop periodički pretražuje područje koje nas interesira. Postoje različiti tipovi sonde koje omogućuju dobivanje "žive" slike. Tako postoje sonde s linearnim nizom pretvarača, sonde s njišućim pretvaračem, sonde s nekoliko rotirajućih pretvarača itd. Kod linijskog modela sonde sukcesivno se uključuju grupe od nekoliko piezoelektričnih elemenata koje formiraju snop. Te

se grupe sukcesivno uključuju i slažu jedna do druge i tako prekrivaju pojas pretraživanja određene širine. Frekvencija izmjene slike je dovoljno visoka da se ljudskim okom ne zamijeti treperenje na monitoru.

1.2. UREĐAJI NA DOPPLEROVOM PRINCIPU

Dopplerov efekt, karakterističan za sve valove, primjenjuje se i u ultrazvučnoj dijagnostici. Ako se izvor vala i prijammnik (detektor) jedan prema drugom relativno gibaju, prijammnik će registrirati drugačiju frekvenciju f' od one koju emitira izvor. Ta se pojava naziva Dopplerov efekt. Ako se ultrazvučni val koji se širi kroz sredstvo brzinom c reflektira na površini predmeta koji se giba, reflektirani će val, zbog Dopplerova efekta imati drugačiju frekvenciju od upadnoga.

Promjena frekvencije primljenog signala u odnosu na emitiranu frekvenciju f naziva se Dopplerov pomak f_D , a on je proporcionalan brzini kretanja reflektora v . Pod pretpostavkom da je $c \gg v$, te da se odašiljač i prijammnik nalaze u zajedničkom kućištu, Dopplerov pomak izračunava se po formuli u kojoj je Θ označen kut između ultrazvučnog snopa i smjera kretanja reflektora.

$$f_D = f' - f = \frac{2fv \cos \Theta}{c} \quad (3)$$

Uređaji na Dopplerovom principu prije svega služe za mjerenje brzine strujanja krvi, što se koristi kao pokazatelj stanja krvne žile. Što je krvna žila uža, brzina strujanja krvi je veća, jer u jedinici vremena ista količina krvi mora proći kroz suženi presjek krvne žile kao i kroz normalni presjek.

Uređaji na Dopplerovom principu mogu biti kontinuirani ili impulsni. Uređaji koji koriste kontinuiranu emisiju ultrazvučnih valova imaju dva piezoelektrična kristala (odašiljač i prijammnik) oba smještena u zajedničkoj sondi. Odašiljač emitira ultrazvučne valove kontinuirano, a prijammnik detektira reflektirane valove i njihovu frekvenciju uspoređuje sa frekvencijom upadnog vala. Ukoliko postoji razlika između njih, znači da se ultrazvuk odbio od nekog pokretnog reflektora (npr. eritrocita). Primljeni signal se pojačava i vodi u demodulator gdje se taj signal mješa sa signalom odašiljača i detektira se razlika frekvencije koja se dalje pojačava i indicira zvučnikom ili na neki drugi način. Takvi se uređaji mnogo upotrebljavaju u porodiljstvu za detekciju otkucaja fetalnog srca. Opisani uređaj radi s kontinuiranim valom, tj. oscilator cijelo vrijeme radi i emitira ultrazvuk u unutrašnjost tijela, dok drugi pretvarač prima reflektirane signale. Takav uređaj nije osjetljiv na smjer gibanja reflektora i služi isključivo za indicaciju gibanja. Uređaji koji su osjetljivi na smjer gibanja reflektora znatno su složeniji i demodulator mora biti egzaktniji nego u opisanom slučaju.

Kod uređaja s kontinuiranom emisijom gubi se prostorna informacija, te ne znamo s koje dubine primamo signale o pokretnim reflektorima. To je ponekad ozbiljan problem. Na primjer ako se u snopu nađu dvije žile jedna iznad druge, njihovi će signali biti pomiješani i dosad opisanim uređajem nećemo ih moći razlučiti. Prema tome uređaji s kontinuiranom emisijom mogu se upotrijebiti samo u slučajevima kad nam je na drugi način poznata lokacija s koje mjerimo i kad ne postoje značajni signali smetnje od drugih pokretnih struktura u ultrazvučnom snopu.

Budući da uređaji s kontinuiranim valom nemaju informaciju o položaju reflektora, konstruirani su uređaji koji rade na Dopplerovom principu, ali s impulsima ultrazvuka. U impulsnim Doppler uređajima se iz promjene frekvencije odbijenog ultrazvuka zaključuje o brzini kretanja reflektora (najčešće eritrocita), dok se iz vremena potrebnog da se odjek vrati, zaključuje o udaljenosti reflektora.

Impulsni uređaj ima prednost jer može selektivno mjeriti brzinu na raznim dubinama, ali ima teškoće pri mjerenju velikih brzina protoka na velikim dubinama u tijelu. Rezultat Dopplerova mjerenja može se prikazati kao spektar Dopplerskih pomaka (ili brzina) koji se mijenja u vremenu.

1.2.1. DUPLEX SKANERI

Duplex skaneri su kombinacija ultrazvučnih ehoskopa sa živom slikom i uređaja na Dopplerovom principu. Ti uređaji omogućuju istovremeni anatomske prikaz krvnih žila i Dopplerski prikaz brzine toka krvi na određenom mjestu krvne žile. Na dvodimenzionalnom B-prikazu može se usmjeriti Dopplerski snop na točno određeno mjesto na krvnoj žili ("sample volume") gdje se želi izvršiti detaljna analiza Dopplerskog signala. Stoga, Duplex skaneri najčešće u istoj sondi imaju piezoelektrični pretvarač koji omogućuje prikaz morfoloških karakteristika krvne žile pomoću tzv. B-prikaza i Doppler pretvarač koji omogućuje analizu hemodinamskih promjena na mjestu koje nas zanima.

Dodatno k tome, budući da se na dvodimenzionalnom prikazu može vidjeti i krvna žila i smjer Dopplerskog ultrazvučnog snopa, može

se točno mjeriti i kut među njima što omogućava da se iz Dopplerskog pomaka točno izračuna brzina.

1.2.2. COLOR DOPPLER UREĐAJI

Još savršeniju klasu uređaja predstavljaju Color Doppler uređaji. Oni omogućuju zorniji prikaz protoka krvi tako što na crno-bijeloj "realtime" slici bojom prikazuju samo one točke na kojima je detektiran pomak frekvencije i to u svom geometrijskom rasporedu. Smjer i brzina protoka kodirani su bojom, pa se tako dobiju dvodimenzionalni prikazi protoka (mape) koje su obično preklapljene preko normalnih ehoskopskih slika u sivoj skali. Obično se brzine prema pretvaraču kodiraju crvenom bojom, a od pretvarača

Literatura:

plavom, dok se brzina prikazuje svjetlinom te boje.

1. Breyer, B. (1991) Medicinski dijagnostički ultrazvuk. Školska knjiga, Zagreb.
2. Hill, C.R., Bamber, J.C., ter Haar G.R. (2004) Physical Principles of Medical Ultrasonics John Wiley & Sons, Chichester.
3. Kremkau, F.W. (2006) Diagnostic Ultrasound: Principles and Instruments, Saunders Elsevier, Missouri, USA.
4. Fish, P. (1996) Physics and Instrumentation of Diagnostic Medical Ultrasound. John Wiley & Sons, Chichester.
5. Goldberg, B. B. New Directions: Contrast Agents, Harmonic and Three-Dimensional Imaging. Update in Duplex, Power and Color Flow Imaging, March 16-17, 1996, AIUM; 83-87.
6. Preston, R. C. (1991) Output Measurements for Medical Ultrasound. Springer-Verlag, London

na krvne žile, koriste nam: **Doppler, color Doppler** i **power Doppler**, kontrastni ultrazvuk koji nam

2. ULTRAZVUK U MEDICINI I OSNOVNI POJMOVI PRI NJEGOVOJ PRIMJENI

Alen Protić, Vedran Frković

2.1. PRVI ULTRAZVUČNI GENERATOR

- konstruiran je 1917. u Francuskoj - Pohlman je 1939. pokušao uvesti ultrazvuk u medicinu

IAN DONALD je otac modernog ultrazvuka u medicini, te od 1956. do 1978. postavlja današnje temelje ultrazvučne dijagnostike i uvodi ga u skoro sva područja medicine (na starim generacijama aparata).

2.2. OSNOVNA PODIOBA SONOGRAFIJE

Konvencijski ultrazvuk se koristi za pregled abdomena, toraksa, vrata, bubrega, retroperitoneuma, prostate, testisa, ženskih genitalija, mokraćnog mjehura. **Endosonografija** predstavlja ulaz posebno dizajniranih ultrazvučnih sonde u pojedine šupljine u tijelu koje komuniciraju s vanjskim svijetom i mogu biti: transezofagealna, transrektalna, transuretralna, transvaginalna, intraoperacijska. Za prikaz struktura u tijelu u kojima postoji cirkulacija, većim dijelom mislimo

služe za pregled vaskularnog sustava abdomena, urogenitala, vrata, ekstremiteta, srca.

Intervencijski ultrazvuk

- Dijagnostički u smislu punkcija ili manjih biopsija, aspiracije različitih kolekcija (citologija, mikrobiologija).
- Terapijski u smislu aspiracija, drenaža, topičke primjene raznih terapeutika.
- S obzirom da ultrazvukom vođena regionalna anestezija podrazumijeva ultrazvučno vođenje igle i aplikaciju lokalnog anestetika na ciljane strukture, ona se može svrstati u intervencijski ultrazvuk

Unutaroperacijski ultrazvuk se koristi za dodatni prikaz patologije u smislu: multiplih konkremenata, potpune resekcije tumora, intraoperativnih biopsija, lokalizacija dublje patologije u cilju što manje invazivnog kirurškog zahvata.

ULTRAZVUČNI APARAT se sastoji od:

- sonde (emitira i prima odbijene valove ultrazvuka)
- pojačivača impulsa kod prijama odbijenih valova

- pretvarača zvučnih odbijenih valova u električne
- osciloskopa s multimodalnim prikazima statike i dinamike pregledavanog organa

>10 MHz –

- ultrazvučne sonde visoke frekvencije mogu biti osobito korisne za pregled površnih struktura npr. vrat, ali zbog visoke frekvencije

PODIOBA SONDI

- PREMA OBLIKU (SLIKA 1.)



Slika 1. Linearna, konveksna i sektorska sonda.

- PREMA FREKVENCIJI

3 - 3,5 MHz –

- sonografski pregled dubokih struktura - abdominalna dijagnostika, retroperitoneum (bubreg, suprarenalna žlijezda), ženski genitali, srce

5 - 10 MHz – sonografski pregled površnih struktura do 5 cm *Konvencijski ultrazvuk*

- testisi, vrat, pedijatrijski pregled do 2 godine starosti,

Unutaraoperacijski ultrazvuk

- direktni kontakt sonde s organom- bubreg, mozak, tumori (odnos s drugim strukturama)

Endokavitarni ultrazvuk

- transrektalni, transezofagijski, transvaginalni, transduodenalni

dubina penetracije njihovih valova je ograničena na 3-4 cm

2.3. DJELOVANJE ULTRAZVUKA NA ŽIVI ORGANIZAM

- Biološko
- Kemijsko
- Mehaničko
- Toplinsko

1. BIOLOŠKO DJELOVANJE ULTRAZVUKA

(ispitivano na životinjama i modelima stanica) • u dijagnostičkim granicama; signifikantno smanjenje veza u kulturi stanica, porast imunoreaktivnosti antinuklearnih antitijela, promjena heliksa kromosoma tijekom mitoze, redukcija mitozna regenerata štakorske jetre.

• iznad dijagnostičkih granica smrt eksperimentalnih životinja signifikantni porast fetalnih anomalija.

2. KEMIJSKO DJELOVANJE

- povećanje permeabilnosti stanica i pojačana oksidacija

3. MEHANIČKO DJELOVANJE

- naizmjenična dilatacija i kompresija tkiva (efekt mikromasaže u terapiji)
- pojačani metabolizam i odstranjenje štetnih tvari
- direktni podražaj živčanih receptora

4. TOPLINSKO DJELOVANJE

- a) nastaje pretvaranjem jednog dijela kinetičke energije u toplinsku
- b) ovisi o koeficijentu apsorpcije toplinske energije, koja je direktno proporcionalna s gustoćom tkiva

2.4. OSNOVNI POJMOVI PRI UPORABI ULTRAZVUKA

REZOLUCIJA je u ehografiji označena kao mogućnost diferenciranja dvaju vrlo bliskih ehooanatomskih čestica, što je vrlo važno za kvalitetu slike. Rezolucija je ovisna o frekvenciji ultrazvučnih valova. Što je frekvencija viša, biti će bolja

rezolucija i kvalitetniji prikaz slike na ekranu. Nedostatak ultrazvučnih sonda visoke frekvencije je u tome što ultrazvučni valovi što su više frekvencije, slabije prodiru u dubinu i time je prikaz dubljih struktura slabiji što je frekvencija sonde viša.

GAIN: Svi ultrazvučni aparati imaju mogućnost regulacije gaina. Pojednostavljeno, gain označava svjetlinu slike. Povećanjem gaina pojačava se električni impuls koji će biti pretvoren u sliku koju promatramo na ekranu. Pretjerano povećavan gain će pojačati generiranje artefakata, a može i smanjiti rezoluciju. Premalo gaina može dovesti do preslabog prikaza stvarnih ultrazvučno vidljivih struktura.

FOCUS: ultrazvučni valovi nikada ne putuju potpuno paralelno nego konvergiraju na određenoj dubini. Focus nam označava tu dubinu i obično je označen strelicom ili sličnom markacijom sa desne ili lijeve strane slike. Da bismo dobili bolju rezoluciju u području struktura koje nas zanimaju potrebno je focus namjestiti na željenu dubinu. Neki ultrazvučni aparati nude mogućnost postavljanja više fokusa, ali tu opciju je bolje izbjegavati jer usporava aparat i ukupno smanjuje kvalitetu dinamičke slike.

COLOR DOPPLER: color Doppler nadodaje Dopplerske informacije na dvodimenzionalnu real-time sliku i omogućuje prikaz vaskularnih struktura. Za izvođenje ultrazvučno vođene regionalne anestezije dovoljno nam je tek osnovno poznavanje Dopplera.

POWER DOPPLER: novija, puno osjetljivija tehnologija Dopplera, neovisna o kutu pod kojim valovi padaju na vaskularne strukture. Power

Doppler je podložniji artefaktima i u izvođenju ultrazvučno vođenih blokova nema praktične vrijednosti.

TIME GAIN COMPENSATION (TGC): većina



Slika 2. Kontrole ultrazvučnog aparata prikazan je pravilan namještaj TGC.

ultrazvučnih aparata ima niz od 5 ili više poluga kojima se kontrolira gain na pojedinim dubinama. To je osobito važna i korisna kontrola jer omogućuje kompenzaciju za slabljenje slike koje nastaje prema dubini zbog apsorpcije ultrazvučnih valova. S obzirom da je ultrazvučni prikaz prema dubini sve slabiji, potrebni su nam prema dubljem sve veći gainovi. Zbog toga je dobro postavljen TGC na način da su poluge poredane od gore i lijevo prema dolje i desno (SLIKA 2).

EFEKT REVERBACIJE je pojava, u kojoj se pojedini eho odjeci asinhrono vraćaju, dok dio ultrazvučnih valova sa sonde uspijeva proći. Efekt je zasnovan na refleksiji i raspršivanju zvučnih valova sa okolnih tkiva, čime se znatno smanjuje kvaliteta slike na ekranu.

Taj nam efekt čini ponajviše problema u analizi većih cističnih tvorevina, gdje može praktički prekirviati cijelu prednju stijenkku ciste, ali nam

može koristiti pri pregledu organa s zračnim sadržajem. Iako se ne može govoriti o kvaliteti ultrazvučnog prikaza organa sa zračnim sadržajem takvim pregledom možemo dobiti značajne informacije za kliničku praksu. U izvođenju

- 3.
- 4.

Literatura

1. dio. Edit. Digital point, Rijeka 1998 (str 30-50).
2. rat liver exposed to ultrasound. J Clin Ultras 1974;2:124.
3. ble cromosome damaging effect of ultrasound on human blood cells. Brit J Radiol 1972;45:340.

ultrazvukom vođenih blokova najčešće ćemo naići na efekt reverberacije kod dobrog in-line prikaza igle kada se igla približava kutu od 90° u odnosu na smjer širenja ultrazvučnih valova.

ATENUACIJA ultrazvučnog snopa je oslabljivanje ultrazvuka pri prolasku kroz tkiva.

Do navedenog efekta dolazi usljed:

1. širenja mehaničke zvučne energije po većoj površini
2. djelomične apsorpcije zvuka u pregledavanom polju divergencije ultrazvučnog snopa djelomičnog raspršivanja zvučnih valova

Fučkar Ž. i sur. Sonografija urogenitalnog sustava I

Kremkau FW, Withcofski RL. Miotic reduction in

- Buckton KE, Baker NV. An investigation into possi-
4. Abdulla U, Campbell S, Dewhurst CJ. Effect of diagnostic ultrasound on maternal and fetal cromosomes. *Lancet* 1971;2:829.
 5. Donald I. On launching a new diagnostic science. *Am J Obstet Gynaecol* 1969;103:609.
 6. Fučkar Ž. Intervencijski ultrazvuk. U: Kurjak A. *Ultrazvuk u kliničkoj medicini*. Edit. Naprijed, Zagreb 1989 (str. 515-59).
 7. Brull R, Macfarlane AJ, Tse CC. Practical knobology for ultrasound-guided regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med.* 2010;35(2 Suppl):S68-73.
 8. Sites BD, Brull R, Chan VW, Spence BC, Gallagher J, Beach ML, Sites VR, Hartman GS. Artifacts and pitfall errors associated with ultrasound-guided regional anesthesia. Part I: understanding the basic principles of ultrasound physics and machine operations. *Reg Anesth Pain Med.* 2007;32(5):412-8.
 9. Sites BD, Brull R, Chan VW, Spence BC, Gallagher J, Beach ML, Sites VR, Abbas S, Hartman GS. Artifacts and pitfall errors associated with ultrasound-guided regional anesthesia: Part II: A pictorial approach to understanding and avoidance. *Reg Anesth Pain Med.* 2010;35(2 Suppl):S81-92.

određene regije tijela, podrazumijeva i specifičnu vještinu za čije izvođenje je neophodna dobra koordinacija pokreta obje ruke uz istodobno, indirektno vizuelno praćenje učinjenog pomoću ultrazvučnog aparata. Držanje ultrazvučne sonde u jednoj, te kordinirano uvođenje igle za punkciju tkiva na željeno mjesto drugom rukom, uz istodobno praćenje izvođenja postupka na ekranu ultrazvučnog aparata zahtjeva dobru koordinaciju „oka i obje ruke“. Anesteziolog koji započinje koristiti ultrazvukom vođenu regionalnu anesteziju trebao bi se u početku orijentirati na tehnički manje zahtjevne blokove. Manja učestalost grešaka i komplikacija s manjim brojem neuspjelih blokova u početnom razdoblju učenja, zasigurno će doprinijeti dodatnoj stimulaciji anesteziologa za daljnje napredovanje i stjecanje vještina i znanja za primjenu ove suvremene tehnike u svakodnevnoj kliničkoj praksi.. U ovom ćemo poglavlju navesti najbitnije savjete koji će vam olakšati primjenu ultrazvukom vođene regionalne anestezije i rad učiniti ugodnijim i uspješnijim. Ultrazvuk u rukama iskusnog korisnika značajno ubrzava postupak blokiranja perifernih živaca. U početku, za vrijeme učenja

3. UPORABA ULTRAZVUKA U REGIONALNOJ ANESTEZIJI

Regionalna anestezija pod kontrolom ultrazvuka je medicinski intervencijski postupak. Osim samog ultrazvučnog pregleda navedena tehnika podrazumijeva i punkciju, te vođenje igle kroz tkiva pod kontrolom ultrazvuka. U početnom razdoblju učenja izvođenja regionalne anestezije pod kontrolom ultrazvuka prilično je zahtjevno. Navedeni postupak uz usvojena temeljna znanja o ultrazvuku i razumijevanju sonografskog prikaza

vjerojatno će vam

Vedran Frković

trebati nešto više vremena za izvođenje bloka nego što je to uobičajeno prilikom postupka tradicionalne regionalne anestezije pomoću elektrostimulatora. U razdoblju učenja bitno je da vam ništa ne ometa koncentraciju prilikom pregleda bolesnika i izvođenja bloka.

3.1. POLOŽAJ ANESTEZIOLOGA ZA IZVOĐENJE ULTRAZVUKOM VOĐENIH BLOKOVA PERIFERNIH ŽIVACA

Vrlo je važno namjestiti se u najudobniju poziciju koja nam omogućuje uspješno izvođenje bloka. Na slici 3 prikazana je slika pravilnog namještaja anesteziologa, bolesnika i ultrazvučnog aparata pri izvođenju bloka. Proučite li sliku 3 vidjet ćete kako anesteziolog sjedi uspravnih leđa, obje ruke su naslonjene laktovima na čvrstu podlogu, a ultrazvučnu sondu drži nisko. Dio tijela koji se blokira je u vizualnoj ravnini koja spaja oči i ekran ultrazvuka. Ekran ultrazvuka je približno u visini očiju anesteziologa.



Slika 3.

3.2. ORIJENTACIJA SONDE

Nakon što ste se pravilno namjestili započet ćete s ultrazvučnim pregledom regije koja vas interesira. U početku je potrebno uskladiti poziciju sonde na koži sa slikom koju imamo na ekranu ultrazvučnog aparata. Svaka ultrazvučna sonda na jednoj od dvije

kraće stranice ima oznaku (najčešće točka ili crtica). Oznaka sa sonde bi se trebala poklapati s oznakom na ultrazvučnoj slici. Navedeno ćete najjednostavnije ispitati na način da sondu stavite pred ekran ultrazvuka i gledajući ekran, prstom dodirnete radnu površinu sonde bliže jednom rubu. (Slika 5.). Sjena vašeg prsta na ultrazvučnoj slici prostorno bi se trebala podudarati sa stranom na kojoj dodirujete sondu. Ako to nije slučaj, zaokrenite sondu za 180° ili iskoristite opciju invertiranja slike (pristiskom na oznaku „invert“ na tastaturi UTZ aparata).

Slika 4. obuhvaća najučestalije greške prilikom izvođenja bloka. Anesteziolog stoji, pognut u leđima, ruke nisu oslonjene na čvrstu podlogu, a ultrazvučnu sondu drži visoko. Dio tijela koji se blokira je ispred anesteziologa, a ekran ultrazvuka se nalazi po strani.

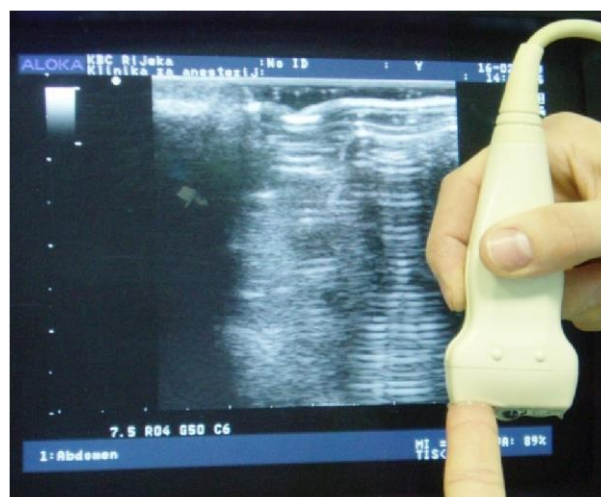


Slika 4.

Prilikom ultrazvučnog pregleda sondu ćete držati u dominantnoj ruci. Četiri su osnovna pokreta ultrazvučnom sondom koji omogućuju prikaz struktura koje nas zanimaju:

- klizanje ili „sliding“- uzdužno ili poprečno pomicanje sonde po površini kože (Slika 6),
- rotacija ili zaokretanje - ultrazvučne sonde u mjestu oko njene vertikalne osi. Najčešće se primjenjuje kada želite dobiti pravilan presjek vaskularnih struktura koje se najčešće nalaze uz živce. Sjetite se pri izvođenju supraklavikularnog i aksilarnog bloka (Slika 7),

ultrazvučnom sondom (Slika 9). Može pomoći u prikazivanju živčanih vlakana, a najčešće se koristi

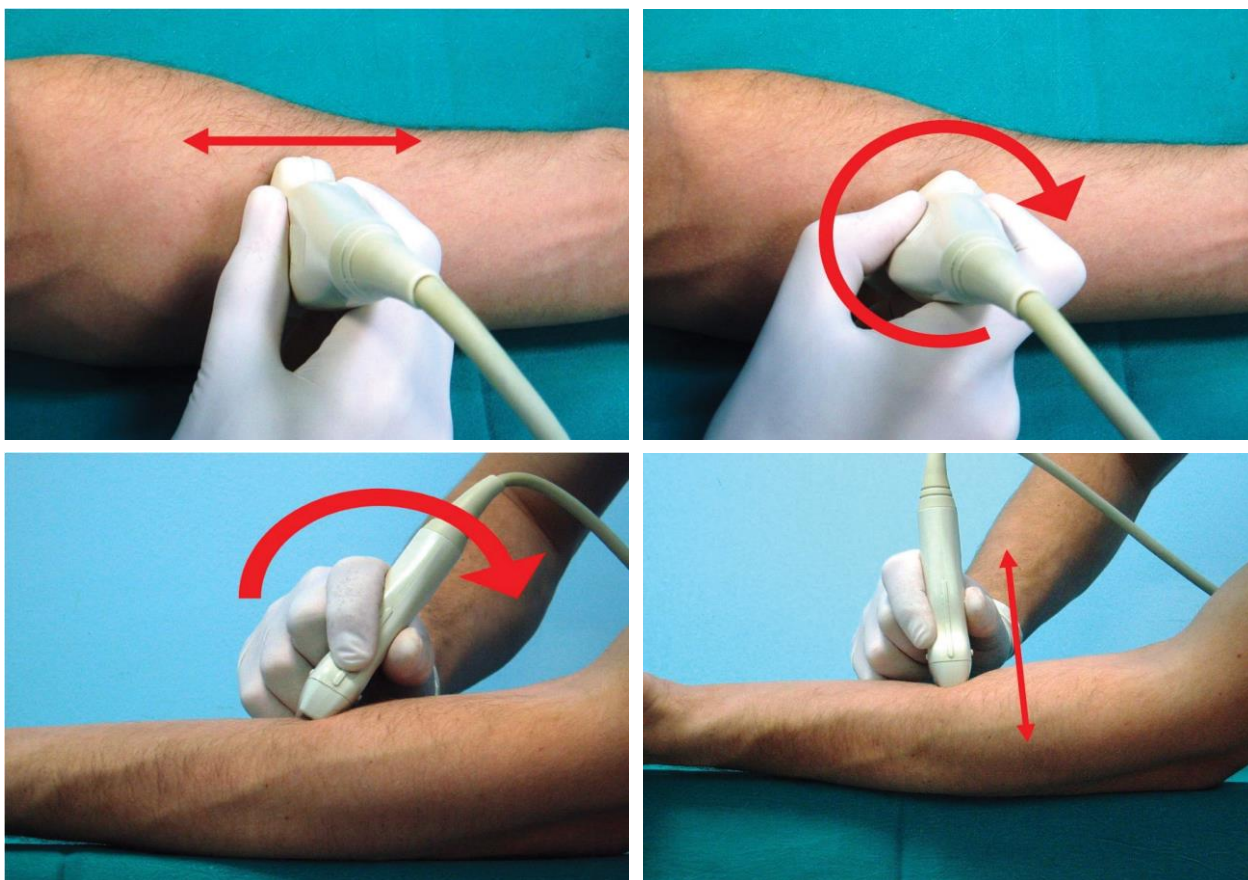


Slika 5.

3.3. DRŽANJE SONDE I NAČIN PREGLEDA

- angulacija ili „tilting“- nagnjanje ultrazvučne sonde u mjestu oko njene uzdužne osi (Slika 8) – to je posebno važna kretnja koja vrlo često omogućuje prikaz kvalitetnije slike. Razlog leži u činjenici kako se živčana vlakna najbolje prikazuju kada na njih ultrazvučni snop dolazi pod kutem od 90°. Angulacija se primjenjuje kad ste zadovoljni prikazom struktura u blizini živaca, a htjeli biste bolje vizualizirati živčana vlakna,
- pritisak - primjena veće sile na tkivo pod

za razlikovanje arterija od vena.



Slike 6., 7., 8. i 9. Za opis vidi tekst iznad slika

3.3.1. KONTROLA DOPPLER ULTRAZVUČNIM PRIKAZOM

U razlikovanju vaskularnih od ostalih tkivnih struktura može vam pomoći kontrola Doppler tehnikom. Doppler koristite samo za kontrolu statične slike, pregledajte strukture koje vas interesiraju i predviđenu putanju igle. Dinamička pretraga s uključenim Dopplerom umanjuje kvalitetu slike.

3.3.2. DRŽANJE IGLE TIJEKOM PUNKCIJE

Nakon što ste pronašli zadovoljavajuću sliku pristupit ćete ultrazvučno vođenoj punkciji. Sonda iz dominantne prelazi u nedominantnu ruku. Ruku koja

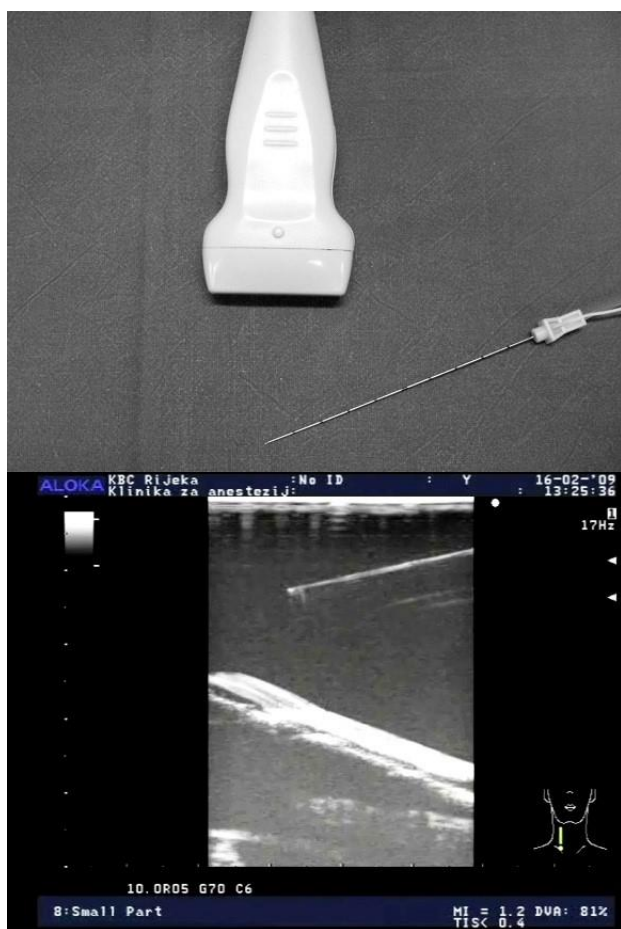
drži sondu čvrsto prislonite uz površinu tijela bolesnika, a sondu držite nisko. U dominantnu ruku uzimate iglu i započinjete punkciju (Slika 10).



Slika 10.

DVA SU OSNOVNA NAČINA PRIKAZA IGLE U TIJEKU PUNKCIJE:

- tehnika prikaza igle u ravnini ultrazvučnog snopa, „in plane“ tehnika. To je tehnički zahtjevnija metoda koja omogućuje prikaz cijele igle i svog tkiva u predviđenoj putanji igle. Znatno smanjuje mogućnost punkcije neželjenih struktura (Slika 11 i 12),



Slika 11 i 12.

- tehnika prikaza igle okomito na ravninu ultrazvučnog snopa, „out of plane“ tehnika. Ovom tehnički manje zahtjevnom metodom prikazuje se presjek igle i na ultrazvučnoj slici iglu vidite kao hiperehogeni točku. Korištenjem „out of plane“ tehnike se brže ovladava, ali nosi



Slika 13 i 14.

Različiti autori preferiraju različite tehnike punkcije. Na našoj klinici koristimo isključivo tehniku prikaza igle u ravnini ultrazvučnog snopa. Na ovom tečaju svi blokovi koji će vam biti prikazani bit će učinjeni metodom prikaza igle u ravnini ultrazvučnog snopa i podučavat ćemo vas samo „in plane“ tehnicima.

veći rizik od punkcije neželjenih struktura.

Slabija je kontrola vrha igle (Slika 13 i 14). Ponekad se može dogoditi, čak i tijekom primijene „in plane“ tehnike da ne budete sigurni gdje vam se nalazi vrh igle, te tada možete primijeniti male, lokacijske boluse lokalnog anestetika ili druge tekućine (hidrolokacija). Mali bolusi od približno 1 ml dovesti će do efekta ekspanzije tkiva oko vrška

igle, hipoehogene površine koja se dobro uočava na ultrazvučnom prikazu.

3.4. ODABIR IGLE ZA PUNKCIJU

Izvođenje bloka pod kontrolom ultrazvuka može se provesti nizom igala koje svakodnevno koristimo u anesteziološkoj praksi. Za navedenu namjenu u svakodnevnoj kliničkoj praksi naše Klinike koristimo elektrostimulatorske i spinalne igle. Bolji ultrazvučni prikaz imaju elektrostimulatorske igle, koje imaju kratko rezan, ne pretjerano oštar vrh. Nedostatak im je relativno visoka cijena. Spinalne igle imaju dovoljnu dužinu za punkciju dubljih struktura, nedostatak im je savitljivost koja može otežati prikaz igle u ravnini ultrazvučnog snopa te oštar vrh.

Postoje i igle dizajnirane posebno za ultrazvučno vođenu regionalnu anesteziju. Zbog svoje građe imaju vrlo dobar ultrazvučni prikaz, a nedostatak im je vrlo visoka cijena.

3.5. UPORABA ELEKTROSTIMULATORA PRILIKOM UTZ VOĐENOG BLOKA

U početku vašeg rada s ultrazvukom vođenom punkcijom perifernih živaca, dok još skupljate dragocijeno iskustvo, preporučamo kombinirati ultrazvuk s korištenjem elektrostimulatora. To će vam dati dozu dodatne sigurnosti i neophodnu provjeru da li je vrh igle u blizini odabranog živca. Elektrostimulator može biti koristan i iskusnijem korisniku ultrazvuka u regionalnoj anesteziji u

slučaju nazočnih anatomske varijacije. Kada kombinirate ultrazvuk s elektrostimulatorom, namjestite elektrostimulator na manje početne struje od onih na koje ste navikli kada radite isključivo s elektrostimulatorom. Uporabom ultrazvuka iglom pristupate ciljano na živac, zato će početne struje od 0,4-0,5 mA najčešće biti sasvim dovoljne za neurostimulaciju, a neće uzrokovati pretjerane kontrakcije mišića koje bi vam mogle pokvariti prikaz slike i ujedno biti neugodne za bolesnika.

Literatura

1. Grau T. Ultrasonography in the current practice of regional anaesthesia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2005;19(2):175-200.
2. Chan VWS. *Ultrasound imaging for regional anesthesia.* Second edition, Toronto printing company, Toronto 2008.



4. TOKSIČNOST LOKALNIH ANESTETIKA

Josip Ažman, Mladen Horvat, Vedran Frković

Simptomi sustavne toksičnosti lokalnih anestetika (LA) posljedica su porasta serumske koncentracije LA-a. Lokalni anestetik u krv dolazi putem izravne injekcije u arteriju ili venu (nenamjerno tijekom izvođenja bloka) ili postupnom apsorpcijom LA iz tjelesnog prostora gdje je LA apliciran tijekom izvođenja tehnike regionalne anestezije (npr. iz epiduralnog ili perineuralnog prostora). Intravaskularna injekcija LA najčešći je uzrok toksične razine LA u krvi (1,2).

Simptomi toksičnosti lokalnih anestetika obuhvaćaju promjene u funkciji središnjeg živčanog sustava i kardiovaskularnog sustava.

S porastom koncentracije LA u krvi bolesnik može osjećati vrtoglavicu i osjećaj gubitka svijesti; bolesnik se žali na šum u ušima te počinje nerazgovjetno govoriti. Ukoliko se razina lokalnog anestetika u krvi dodatno povećava dolazi do grčeva mišića tijela, gubitka svijesti, konvulzija te naposljetku kome i respiratornog zastoja (3,4). Ovi simptomi posljedica su neravnoteže između ekscitatornih i inhibitornih puteva unutar središnjeg živčanog sustava koja je uzrokovana blokadom sustava gama amino-maslačne kiseline (GABA) zbog porasta koncentracije LA u tkivu mozga (5). Lokalni anestetici ne uzrokuju trajno oštećenje središnjeg živčanog sustava te se normalna funkcija mozga vraća s padom koncentracije LA u krvi. Rizik trajnog oštećenja javlja se u slučaju hipoksije koja je uzrokovana gubitkom svijesti/dišnog puta,

respiratornim zastojem te povećanom potrošnjom kisika zbog konvulzija. Liječenje uključuje održavanje dišnog puta i primjerenu oksigenaciju. Terapija konvulzija provodi se intravenskom primjenom propofola ili midazolama gdje propofol ima prednost zbog bržeg nastupa djelovanja (maksimalni učinak nakon 3 minute) (5).

Razvoj simptoma sustavne toksičnosti središnjeg živčanog sustava nije uvijek postupan te se ne moraju uvijek javiti svi ili većina simptoma. Ponekad dolazi do momentalnog razvoja kome i respiratornog zatajenja. Tada se najčešće radi o intraarterijskoj primjeni lokalnog anestetika kod izvođenja blokova vrata (npr. interskalenskog bloka).

Simptomatologija sustavne toksičnosti lokalnih anestetika sa strane kardiovaskularnog sustava uključuje aritmije i srčani zastoj. Mnogi prikazi slučajeva sustavne toksičnosti lokalnih anestetika navode aritmije kao rani znak, tj. simptom kardiotoksičnosti.

Između lokalnih anestetika postoji razlike u kardiotoksičnosti. Trenutne spoznaje navode da bupivakain ima osobitu sklonost izazivanju smetnji provodnje u srčanom mišiću i aritmija u odnosu na druge lokalne anestetike (6). Patogeneza kardiotoksičnosti bupivakaina uključuje blokadu voltažnih Na kanala srca, interferenciju s Ca kanalima te smanjenje sinteze adenosin-tri-fosfata u

mitohondrijima kardiomiocita (7). Levobupivakain je manje kardiotoksičan u odnosu na bupivakain dok je ropivakain značajno sigurniji od levobupivakaina i bupivakaina. Kratkodjelujući lokalni anestetici poput lidokaina su manje kardiotoksični i rijetko izazivaju ozbiljnije simptome (5).

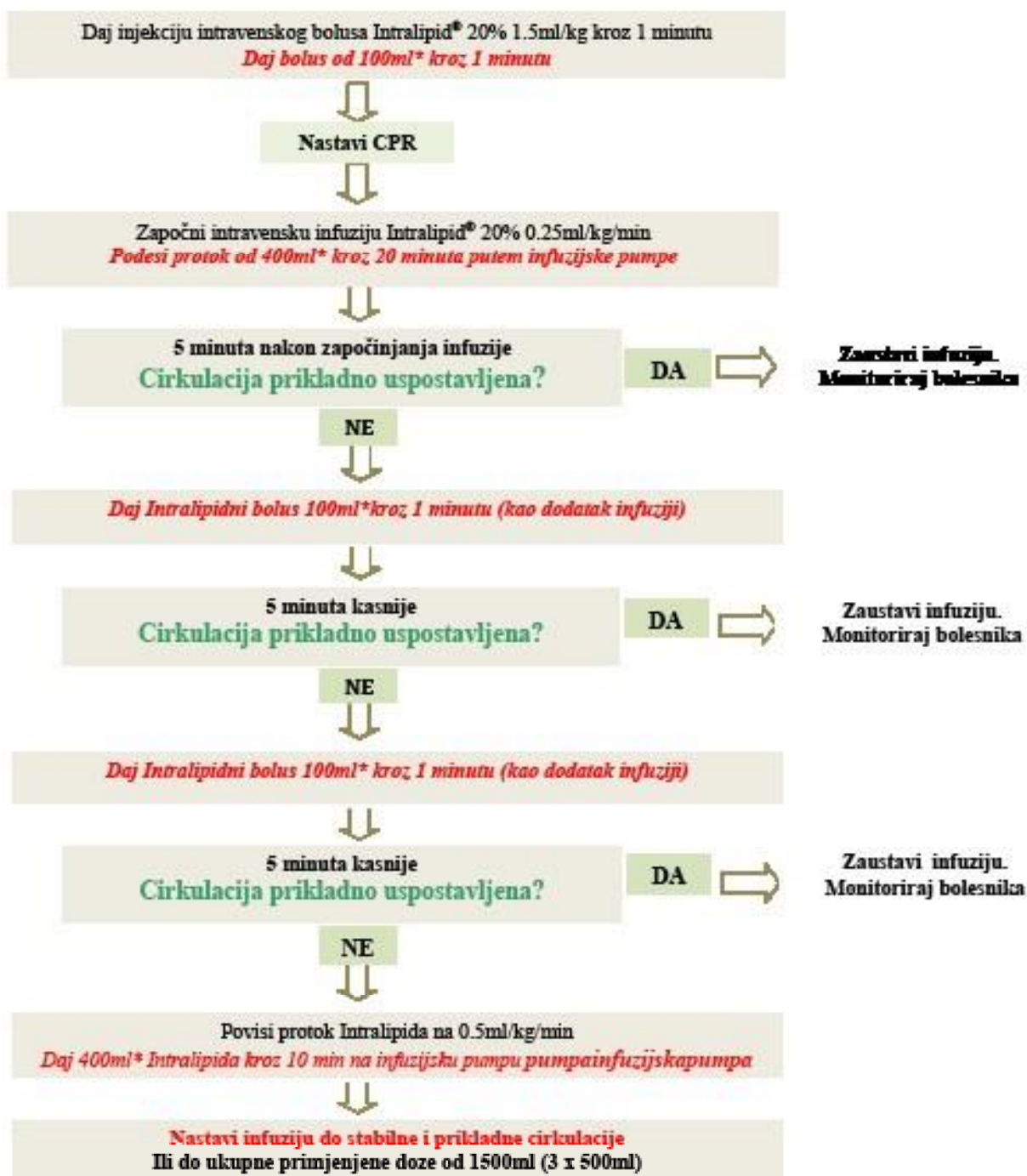
Prema literaturi, aritmije srca izazvane povišenom koncentracijom LA mogu se liječiti amiodaronom, no kliničko iskustvo je manjkavo (8). Srčani arrest liječi se prema protokolu uznapređovalog održavanja života uz poseban naglasak na pravilnu oksigenaciju i kvalitetnu masažu srca.

U slučajevima produljene reanimacije srčanog zastoja uzrokovanog lokalnim anestetikom preporučljivo je intravenski primjeniti infuziju 20% Intralipida, osobito kod bolesnika u kojih je korišten bupivakain (5,9). Brojni prikazi slučajeva potvrđuju uspješnost primjene lipidne infuzije kod srčanih zastoja izazvanih bupivakainom i ropivakainom (10-13). Mehanizam djelovanja lipida nije u

potpunosti razjašnjen, ali pretpostavlja se da lipidi imaju mogućnost ekstrakcije bupivakaina iz srčanog mišića u plazmu čime smanjuju pogubno djelovanje lokalnog anestetika u srcu (9). 20% Intralipid se primjenjuje u početnoj bolus dozi od 1.5ml/kg nakon koje slijedi infuzija 0.25 ml/kg/min. Bolus doza može se primjenjivati 2-3 puta u slučajevima perzistentne asistolije (14). Lipidna infuzija primjenjuje se zajedno s mjerama uznapređovalog održavanja života s posebnim naglaskom na kontinuiranu i kvalitetnu vanjsku masažu srca.

Na našoj Klinici od 2009. godine postoji protokol za primjenu infuzije Intralipida koji se nalazi u setu za liječenje stanja uzrokovanih toksičnošću lokalnih anestetika (Slika 15). Set je smješten u sobi za oporavak te uz protokol sadrži i vrećice s Intralipid infuzijama. Više informacija o lipidnim infuzijama u svrhu liječenja toksičnosti LA moguće je pronaći na mrežnoj stranici www.lipidrescue.org.

Liječenje srčanog zastoja s Intralipid® 20% (*70kg težak bolesnik)



Slika 15. Protokol za primjenu infuzije 20% Intralipida u slučaju srčanog zastoja. Ljubaznošću dr. Barryja Nichollsa, Taunton and Somerset NHS Foundation Trust Hospital.

Tijekom izvođenja tehnika regionalne anestezije postoje dva kritična trenutka kada se mogu očekivati

komplikacije vezane za porast koncentracije lokalnog anestetika u plazmi bolesnika.

PRVI KRITIČNI TRENUTAK

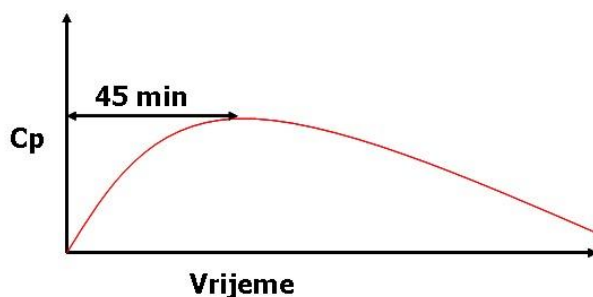
Posebnu pozornost treba posvetiti prilikom davanja samog bloka. Naime, tada postoji mogućnost intravaskularnog injiciranja lokalnog anestetika što će dovesti do brzog razvoja simptoma sistavne toksičnosti LA uključujući i kardiorespiratorni zastoj. Tijekom davanja samog bloka treba slijediti nekoliko preporuka u svrhu izbjegavanja neželjenih događaja. Bolesnik mora biti monitoriran (rani simptom kardiotoksičnosti su aritmije!) te je poželjna administracija kisika putem maske za lice. Poželjno je koristiti najmanju moguću efektivnu dozu te koristiti manje toksične anestetike poput ropivakaina i levobupivakaina. Maksimalne, netoksične doze lokalnog anestetika određene su uputama proizvođača LA. Na našoj Klinici primjenjujemo maksimalno 2 mg/kg bupivakaina/levobupivakaina, odnosno, 3 mg/kg lidokaina.

Nakon što se elektrostimulatorom ili ultrazvukom odredi mjesto injiciranja anestetika, lokalni anestetik treba administrirati u manjim alikvotima, od 2-3 ml, te nakon davanja svakog alikvota ponavljati aspiraciju u svrhu detekcije intravaskularnog položaja vrha igle. Aspiracija je dobra metoda prevencije intravaskularne aplikacije LA, ali postoji oko 2% lažno negativnih aspiracija.

U svrhu otkrivanja intravaskularnog položaja igle/katetera, u otopinu lokalnog anestetika može se dodati adrenalin. Ukoliko se otopina injicira intravaskularno, doći će do porasta krvnog tlaka i frekvencije pulsa bolesnika. Ovaj učinak će izostati kod bolesnika koji uzimaju beta blokere, bolesnika starije dobi te trudnica u aktivnoj fazi poroda (15).

DRUGI KRITIČNI TRENUTAK

Drugi kritični trenutak zapravo je razdoblje koje započinje od trenutka davanja bloka do trenutka postizanja maksimalne koncentracije lokalnog anestetika u krvi bolesnika. Nakon što primijenite određenu dozu LA u svrhu izvođenja bloka perifernog živca (npr. primijenili ste 30 ml LA za aksilarni blok s elektrostimulatorom), lokalni anestetik difundira intravaskularno te njegova koncentracija u krvi raste prema obrascu krivulje na slici 16.



Slika 16. Obrazac promjene koncentracije lokalnog anestetika u plazmi po davanju bloka (isključena mogućnost intravaskularne aplikacije).

Cp – koncentracija lokalnog anestetika u plazmi

Maksimalna koncentracija lokalnog anestetika u krvi bolesnika postiže se 45 minuta nakon davanja bloka što obilježava tzv. drugi kritični trenutak. Ukoliko je ta maksimalna koncentracija u subtoksičnim razmjerima, neće doći do razvoja simptoma i komplikacija vezanih za toksične učinke lokalnih anestetika. Nakon postizanja maksimalne koncentracije LA u krvi, klirens lokalnog anestetika brži je od njegove plazmatske apsorpcije iz tjelesnog prostora gdje je apliciran. Koncentracija lokalnog anestetika u krvi opada te se ne očekuju dodatne komplikacije.

Bolesnici koji boluju od zatajivanja jetre imaju smanjeni klirens lokalnih anestetika te uobičajne

subtoksične doze kod njih mogu izazvati simptome toksičnosti lokalnih anestetika (5).

Prisutnost lokalnog anestetika u krvi rezultat je tkivne apsorpcije LA iz područja gdje je apliciran. Istraživanja su odredila da neki prostori u tijelu imaju veću, odnosno bržu mogućnost apsorpcije lokalnog anestetika u odnosu na druge (14) (Slika 17.).



Slika 17. Poredak tjelesnih prostora prema mogućnosti brzine apsorpcije lokalnog anestetika. Spinalni prostor ima najmanju mogućnost apsorpcije, dok interpleuralni prostor ima najveću.

Slijedom rečenog, prisutnost lokalnog anestetika u krvi bolesnika je normalna i javlja se kod svakog pravilnog izvedenog bloka. Koristeći mjere zaštite od intravaskularne aplikacije anestetika te primjenu subtoksičnih doza izbjegavamo značajan porast koncentracije LA u krvi, a time i komplikacije vezane za toksičnost lokalnih anestetika.

Korištenje tehnika regionalne anestezije u svakodnevnoj anesteziološkoj praksi omogućuje kvalitetnije liječenje bolesnika i zadovoljstvo praktičara. Poznavanje patogenze, simptomatologije i terapije toksičnosti lokalnih anestetika anesteziologu pruža sigurnost u radu te bolesniku sigurno liječenje.

Literatura

1. Knudsen K, Beckman Suurkula M, Blomberg S, Sjövall J, Edvardsson N. Central nervous and cardiovascular effects of i.v. infusions of ropivacaine, bupivacaine and placebo in volunteers. *Br J Anaesth.* 1997 May;78(5):507-14.
2. Scott DB, Lee A, Fagan D, Bowler GM, Bloomfield P, Lundh R. Acute toxicity of ropivacaine compared with that of bupivacaine. *Anesth Analg.* 1989 Nov;69(5):563-9.
3. Klein SM, Benveniste H. Anxiety, vocalization, and agitation following peripheral nerve block with ropivacaine. *Reg Anesth Pain Med.* 1999 Mar-Apr;24(2):175-8.
4. Müller M, Litz RJ, Hüler M, Albrecht DM. Grand mal convulsion and plasma concentrations after intravascular injection of ropivacaine for axillary brachial plexus blockade. *Br J Anaesth.* 2001 Nov;87(5):784-7.
5. Borgeat A. Toxicity of local anesthetics. *Proceedings of 1st Slovenian congress of regional anesthesia.* Ljubljana 2010.
6. Butterworth JF 4th. Models and mechanisms of local anesthetic cardiac toxicity: a review. *Reg Anesth Pain Med.* 2010 Mar-Apr;35(2):167-76.
7. Sztark F, Malgat M, Dabadie P, Mazat JP. Comparison of the effects of bupivacaine and ropivacaine on heart cell mitochondrial bioenergetics. *Anesthesiology.* 1998 May;88(5):1340-9.
8. Weinberg GL. Current concepts in resuscitation of patients with local anesthetic cardiac toxicity. *Reg Anesth Pain Med.* 2002 Nov-Dec;27(6):568-75.
9. Drasner K. Local anesthetic systemic toxicity: a historical perspective. *Reg Anesth Pain Med.* 2010 Mar-Apr;35(2):162-6.
10. Litz RJ, Roessel T, Heller AR, Stehr SN. Reversal of central nervous system and cardiac toxicity following

local anesthetic intoxication by lipid emulsion injection. *Anesth Analg.* 2008;106:1575-1577.

11. Warren JA, Thoma RB, Georgescu A, Shah SJ. Intravenous lipid infusion in the successful resuscitation of local anesthetic-induced cardiovascular collapse after supraclavicular brachial plexus block. *Anesth Analg.* 2008;106:1578-1580.
12. Ludot H, Tharin J-Y, Belouadah M, Mazoit J-X, Malinovsky J-M. Successful resuscitation after ropivacaine-induced ventricular arrhythmia following posterior lumbar plexus block in a child. *Anesth Analg.* 2008;106:1572-1574.
13. Smith HM, Jacob AK, Segura LG, Dilger JA, Torsher LC. Simulation education in anesthesia training: a case report of successful resuscitation of bupivacaine-induced cardiac arrest linked to recent simulation training. *Anesth Analg.* 2008;106:1581-1584.
14. Krcovski-Skvarc N. Toxicity of local anesthetics. 6th ESRA Workshop lecture book, *Anatomy for Regional Anesthesia.* Ljubljana 2008.
15. Mulroy MF, Hejtmanek MR. Prevention of local anesthetic systemic toxicity. *Reg Anesth Pain Med.* 2010 Mar-Apr;35(2):177-80.



5. PRIKAZ ANATOMIJE I BLOKOVA BRAHIJALNOG PLEKSUSA

Vedran Frković, Josip Ažman

Anatomija brahijalnog spleta opisana u ovom poglavlju donekle je pojednostavljena. Nastojat ćemo opisati strukture koje su dostupne ultrazvučnim pregledom i time imaju kliničku važnost za uspješno izvođenje blokova pod kontrolom ultrazvuka.

Brahijalni splet inervira mišiće zadužene za kretanje ramenog pojasa, nadlaktice, podlaktice i šake. Također, brahijalni splet inervira odgovarajuća kožna područja. Brahijalni splet tvore prednje grane spinalnih živaca C5-Th1 s varijabilnim udjelom ventralnih grana C4 i Th2. Brahijalni splet dijelimo u supraklavikularni i infraklavikularni dio. Supraklavikularni dio nalazi se u području omeđenom srednjom trećinom klavikule, stražnjim rubom m. sternocleidomastoidea i lateralnim rubom m. trapeziusa. U tom području brahijalni splet još uvijek se sastoji od ventralnih grana spinalnih živaca koje putuju ka lateralno između prednjeg i srednjeg skalenskog mišića.

Područje ventralnih grana spinalnih živaca bitno nam je jer tu primijenjujemo interskalenski blok. Ventralne grane spinalnih živaca se ubrzo zatim isprepletu u tri trunkusa: gornji, srednji i donji trunkus. Gornji se sastoji iz ventralnih grana (C4)C5-C6, srednji iz C5-C6, a donji C7-Th1-(Th2). U donjem dijelu navedenog područja svaki trunkus se nadalje dijeli u prednju i u stražnju diviziju, dakle ukupno nastaje šest divizija. U

području divizija primijenjujemo supraklavikularni blok.

Navedenih šest divizija na prijelazu u pazušnu jamu formira tri fascikulusa: fasciculus medialis, lateralis i posterior. Ova tri fascikulusa nazive su dobili zbog odnosa prema aksilarnoj arteriji uz koju se nalaze u pazušnoj regiji čineći pazušni neurovaskularni snop. Iz medijalnog fascikulusa nastaju dva senzorna živca za medijalnu kožu nadlaktice i podlaktice (n. cutaneus brachii i n. cutaneus antebrachii) te n. ulnaris. Dio živčanih vlakna iz medijalnog fascikulusa udružuje se s dijelom vlakna iz lateralnog fascikulusa tvoreći n. medianus. N. musculocutaneus živac je koji nastaje iz lateralnog fascikulusa te se od neurovaskularnog snopa odvaja najproksimalnije. N. radialis nastaje iz stražnjeg fascikulusa. U ovom području izvodimo aksilarni blok.

N. musculocutaneus, n. radialis, n. ulnaris i n. medianus su najdistalnije grane brahijalnog spleta te inerviraju sve mišiće ruke i šake, kao i kožu distalnije od gornje trećine nadlaktice. N. musculocutaneus utiskuje se između bicepsa i korakobrahijalisa, gdje se razgranjuje. Ostala tri živca nastavljaju svoj put k šaci. N. radialis zaobilazi humerus sa stražnje strane te se ponovno pojavljuje na prednjoj strani u kubitalnoj jami, odakle po lateralnom dijelu podlaktice, uz arteriju radialis, dolazi do šake. N. ulnaris ostaje na medijalnoj strani nadlaktice, zaobilazi medijalni epikondil humerusa, odakle po prednjoj medijalnoj

strani podlaktice, uz arteriju ulnaris, dolazi do šake. N. medianus u nadlaktici je zajedno s n. ulnarisom, dolazi na prednju stranu kubitalne jame te po sredini prednje podlaktice putuje do karpalnog kanala nakon kojeg se razgranjuje u šaci. Ova tri živca ultrazvučno se mogu blokirati u bilo kojem dijelu njihova toka. Kod bloka podlaktice sva tri živca pronalazimo na prednjoj strani podlaktice.

Literatura

1. Križan Z. Kompendij anatomije čovjeka III. dio. Pregled građe grudi, trbuha, zdjelice, noge i ruke. Školska knjiga Zagreb, Zagreb 1986.



Indikacije za izvođenje interskalenskog bloka su anestezija i/ili analgezija prilikom kirurških zahvata u predjelu lateralnog dijela klavikule, ramena, proksimalnog i distalnog humerusa i lakta, akutna i kronična bolna stanja.

slike nalazi se koža i potkožno tkivo koji imaju hiperehogeni odjek, i u pravilu je taj sloj na vratu kod većine bolesnika prilično tanak. Ispod hiperehogenog sloja kože i potkožja vidjet ćete izduljeni hipoehogeni prikaz sternokleidomastoidnog mišića.

6. ULTRAZVUKOM VOĐEN INTERSKALENSKI BLOK

Vedran Frković

6.1. INDIKACIJE

6.2. KONTRAINDIKACIJE

Apsolutne kontraindikacije su odbijanje bolesnika, preosjetljivost na lokalne anestetike i infekcije na mjestu ili oko mjesta punkcije igle. Relativne kontraindikacije su KOBP, postojeći neurološki ispadi u predjelu raspodjele bloka, nesuradljiv bolesnik i INR veći od 1.5.

VOĐENOG INTERSKALENSKOG BLOKA

- Postavite bolesnika u ležeći položaj, glave okrenute na suprotnu stranu za 45°, lagano podignute brade. Dezinficirajte kožu supraklavikularne regije alkoholom ili jodom.
- Položite linearnu UTZ sondu (10-15 MHz) u visini krikoidne hrskavice u području iznad karotidne arterije. Krenemo li lateralno od unutarnje jugularne vene doći ćemo u područje ispod stražnjeg ruba sternokleidomastoideusa. Na ultrazvučnom prikazu navedene regije na vrhu

6.3. TEHNIKA IZVOĐENJA UTZ

Sternokleidomastoideus se pruža horizontalno i paralelno s kožom i potkožjem, prikazuje se kao hipoehogena, vretenasta struktura (tanja na svojim krajevima) koja na ultrazvučnom prikazu prekriva velike žile vrata. Dublje od sternokleidomastoidnog, u području bližem njegovom prednjem rubu naći ćete okrugli hipoehogeni odjek karotidne arterije. Karotidu je lako prepoznati zbog njenog okruglog, pravilnog oblika i pulzirajućeg gibanja na ultrazvučnoj slici. Najčešće lateralno i nešto pliće od karotide, još uvijek ispod sternokleidomastoideusa, vidjet ćete hipoehogeni odjek unutarnje jugularne vene. Unutarnja jugularna vena na ultrazvučnoj slici zbog blagog pritiska sonde obično poprimi trkutasti oblik presjeka. Ako u potpunosti olakšate pritisak sonde postat će okrugla, a za razliku od karotide, jakim pritiskom sonde moguće ju je u potpunosti kolabirati. Vanjska jugularna vena, koja se nalazi površno, u potkožju, obično kolabira pod najblažim pritiskom sonde pa, osim ako je želite posebno vizualizirati, najčešće nije na ultrazvučnom prikazu. Zbog toga prije punkcije treba vizualno pregledati vrat pacijenta

6.4. KOLIČINA PRIMJENJENOG LOKALNOG ANESTETIKA ZA BLOK

njene uzdužne osi može pomoći boljem prikazu živčanih struktura.

2. Doppler kontrola- neposredno prije punkcije, pri davanju interskalenskog bloka uvijek je dobro pregledati ultrazvučnu sliku pomoću dopplera. Često neposredno uz kaudalne grane (C7, C8) možemo vidjeti okruglu ili ovalnu

anestetika koja se koristi u UTZ vođenom interskalenskom bloku je 0,5 ml/kg, do max. 40 ml. Za učinkovit blok možemo promjen-

iti npr. lidokain 2% 20 ml + bupivakain 0,5 % 20 ml, eventualno uz dodatak adrenalina 1:200 000. Moguće su i manje primjenjene doze, a koliko će

se moći smanjiti navedena doza ovisi o anatom-

kim osobitostima bolesnika, te o iskustvu i vještini anesteziologa. Treba težiti cilju da svi živčani kateetri dostupni vizualizaciji ultrazvukom budu u

potpunosti „okupani“ anestetikom. *scalene block: more than meets the eye. Am J Emerg Med. 2008;26(5):627-8.*

6.5. PRAKTIČNI SAVJETI

Navodimo niz praktičnih savjeta koji će olakšati davanje UTZ vođenog interskalenskog bloka, te

povećati njegovu uspješnost i sigurnost. *guidance with nerve stimulation reduces the time necessary*

1. Angulacija sonde- pomicanje sonde oko

2007;32(5):448-54.

6. Sinha SK, Abrams JH, Weller RS. Ultrasound-guided

hipoehogenu strukturu koja izgledom podsjeća na živčani korijen, a radi se o vertebralnoj arteriji.

3. Ako ne možete vizualizirati živčane korijenove na opisani način, moguć je „pregled unatrag“. To znači da živce prikazete u supraklavikularnoj regiji gdje su vrlo plitko smješteni te je njihov prikaz često jednostavniji i potom ih ultrazvučnom sondom pratite kranijalno dok nisu vidljivi između prednjeg i srednjeg skalenskog mišića.

Literatura

Količina lokalnog

1. Riazi S, Carmichael N, Awad I, Holtby RM, Mc-

Cartney CJ. Effect of local anaesthetic volume (20 vs 5 ml)

on the efficacy and respiratory consequences of ultrasound-guided interscalene brachial plexus block. *Br J Anaesth.*

2008;101(4):549-56.

2. Fredrickson MJ. The sensitivity of motor response to

needle nerve stimulation during ultrasound guided interscalene catheter placement. *Reg Anesth Pain Med. 2008, 33(4):291-6.*

3. Howell SM, Serafini ME. Ultrasound-guided inter-

scalene block: more than meets the eye. *Am J Emerg Med. 2008;26(5):627-8.*

4. Kapral S, Greher M, Huber G, Willschke H, Kettner

S, Kdolsky R, Marhofer P. Ultrasonographic guidance im-

proves the success rate of interscalene brachial plexus block-

ade. Reg Anesth Pain Med. 2008;33(3):253-8

5. Orebaugh SL, Williams BA, Kentor ML. Ultrasound

guidance with nerve stimulation reduces the time necessary for resident peripheral nerve blockade. *Reg Anesth Pain Med.*

interscalene needle placement produces successful anesthesia regardless of motor stimulation above or below 0.5 mA. *Anesth*

Analg. 2007;105(3):848-52.

7. Jack, Nigel T.M.; Renes, Steven H.; Bruhn, Jörgen; van Geffen, Geert J. Phrenic Nerve-Sparing Ultrasound-Guided Interscalene Brachial Plexus Block in a Patient With a Contralateral Pneumonectomy. *Regional Anesthesia & Pain Medicine.*

2008.33(3):273-274.



7. ULTRAZVUKOM VOĐEN SUPRAKLAVIKULARNI BLOK

7.1. INDIKACIJE

Anestezija i analgezija nakon blokade brahijalnog spleta u supraklavikularnoj regiji dostatna je za kirurške zahvate na bilo kojem dijelu gornjeg ekstremiteta. Prema tome je supraklavikularni blok dobio nadimak 'spinalni blok ruke'. Najčešće se supraklavikularni blok koristi prilikom kirurških zahvata u predjelu srednjeg dijela nadlaktice, lakta i podlaktice.

Supraklavikularni blok može se koristiti u terapiji regionalnih bolnih sindroma i kao optimalan vid postoperativne analgezije nakon reimplantacija s obzirom na vazodilataciju koju izaziva. Uz pomoć ultrazvuka moguće je i postavljanje katetera za trajnu analgeziju istih područja.

7.2. KONTRAINDIKACIJE

Apsolutne kontraindikacije su odbijanje bolesnika, preosjetljivost na lokalne anestetike i infekcije na mjestu ili oko mjesta punkcije igle. Relativne kontraindikacije su nesuradljiv bolesnik, INR veći

7.3.

Helga Komen-Ušljebrka, Vedran Frković

TEHNIKA IZVOĐENJA UZV-om od 1.5, postojeći neurološki ispadi u predjelu raspodjele bloka i teški poremećaji disanja.

VOĐENOG SUPRAKLAVIKULARNOG BLOKA

Anatomska omeđenja supraklavikularne regije su lateralno - rub trapezoidnog mišića, medijalno - stražnji rub sternokleidomastoidnog mišića i kaudalno - gornji rub pripadajućeg dijela klavikule. Sama tehnika izvođenja ultrazvučno (UZV) vođenog supraklavikularnog bloka sastoji se u sljedećem:

- Bolesnik se nalazi u ležećem položaju na leđima, ruke su položene uz tijelo, glava je okrenuta za 45° u odnosu na sagitalnu ravninu, suprotno od strane na kojoj se izvodi blok. Bolesniku je postavljen standardni monitoring i intravenska kanila.
- Dezinficirajte kožu supraklavikularne regije alkoholom ili jodom.
- Položite linearnu UZV sondu (10-15 MHz) u supraklavikularnu jamu, neposredno iznad i paralelno s klavikulom (Slika 21).

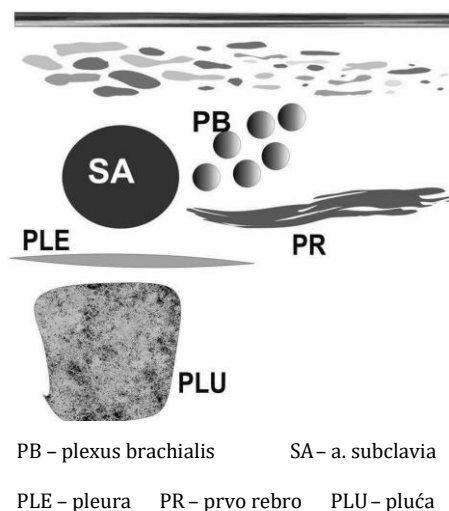


Slika 21.

U ultrazvučnoj anatomiji navedene regije vizualno je najdominantnija struktura arterija subklavija. Arterija subklavija služiti će nam kao glavni vodič za daljnju orijentaciju na slici i pronalaženje brahijalnog spleta. Na ultrazvučnom prikazu supraklavikularne regije (Slika 22) površno se nalazi tanki, hiperehogeni sloj kože i potkožnog tkiva, a nešto dublje je tanki, hipoehogeniji sloj mišića. Treba imati na umu da koža, potkožje i površni sloj mišića obično ne premašuju 1-1.5 cm debljine. Idemo li dalje u dubinu, naići ćemo na arteriju subklaviju. Arterija subklavija prikazuje se kao okrugla do ovalna hipoehogena struktura. Rotacijom sonde nastojimo je prikazati što

okruglijom jer ćemo na taj način dobiti najoptimalniji presjek i prikaz brahijalnog spleta. Kao i ostale arterije na ultrazvučnom prikazu, arterija subklavija pulsira. Medijalno i površnije od arterije subklavije može biti vidljiva vena subklavija. Dublje od arterije subklavije nalaze se dvije strukture koje je vrlo važno razlikovati, a imaju donekle sličan prikaz. To su prvo rebro i pleura. Prvo rebro se prikazuje kao hiperehogena blago zakrivljena linija čiji konveksitet gleda prema sondi. Dublje od hiperehogene linije prvog rebra je anehogena ultrazvučna sjena nastala zbog potpune apsorpcije ultrazvučnih valova.

Dakle, dublje od prvog rebra je 'ultrazvučni mrak'. Pleura se također prikazuje kao blago zakrivljena hiperehogena linija, no za razliku od prvog rebra, ispod hiperehogene linije pleure vidimo karakterističan hiperehogeni odjek plućnog parenhima ispunjenog zrakom. Kako pacijent diše, ponekad možemo primijetiti pomake pleure i plućnog parenhima. Dakle, u odnosu na arteriju subklaviju, prvo rebro i pleura nalaze se dublje. Živčane strukture, tj. divizije brahijalnog spleta, na ultrazvučnoj se slici nalaze lateralno i nešto pliće u odnosu na arteriju subklaviju s kojom su u bliskom



Slika 22. i slika 23.

kontakta. Divizije brahijalnog spleta imaju mješovit hiper-hipoehogeni odjek. Svojim ultrazvučnim prikazom brahijalni splet može podsjetiti na grozdove raspoređene poput polumjeseca koji se naslanjaju na lateralni i gornji dio ultrazvučnog prikaza arterije subklavije (Slika 22 i 23). Obično su u spletu površnije položeni živci koji inerviraju proksimalni dio gornjeg ekstremiteta, dok su dublje položeni živci koji inerviraju distalni dio. Opisani odnosi struktura u manjem broju bolesnika mogu biti promijenjeni.

- Nakon što ste optimalno prikazali brahijalni splet, fiksirate sondu i punktirate iglom (22-25 G) s lateralne strane sonde. Uvijek pozicionirajte iglu paralelno s uzdužnom osi sonde, u istoj ravnini s UZV zrakama (in plane). Kut pod kojim punktirate treba biti položen, tj. oko 30° u odnosu na ravninu kože. Vrhom igle pridete divizijama brahijalnog spleta i nastojite se pozicionirati u kutu između prvog rebra u dubini, supraklavikularne arterije medijalno i brahijalnog spleta površnije ('corner pocket'). Iznimno je važno da se pri napredovanju igle cijelo vrijeme jasno vizualizira njen vrh. Nakon negativne aspiracije, aplicirajte 1-2 ml anestetika da utvrdite njegovo širenje. Ako je širenje anestetika vidljivo uz splet, tada možete nastaviti sa davanjem, uz česte aspiracije (svaka 3-4 ml). Optimalno širenje anestetika (hidrodisekcija) dobija se kada vrhom igle dotičemo ovojnicu spleta. Obično je potrebno repositionirati iglu jednom ili u više navrata kako bi se splet obuhvatio u potpunosti, počevši od 'corner pocket' pozicije prema površini.

- Alternativno, moguće je aplicirati lokalni anestetik među same divizije brahijalnog spleta. Na taj način dobije se brži nastup bloka i manja je mogućnost za nastanak pneumotoraksa. Odlučite li se na aplikaciju anestetika među divizije, vrlo je

važno paziti da se izbjegne mogućnost intraneuralne aplikacije anestetika. Jasni znaci intraneuralne aplikacije anestetika jesu bolnost pri injiciranju i velik otpor na klipu šprice.

7.4. KOLIČINA LOKALNOG ANESTETIKA


Prema dostupnoj literaturi, količina lokalnog anestetika koja se koristi u supraklavikularnom bloku je 0,4 ml/kg. Najčešće se koristi 0,5% bupivakain ili levobupivakain. Duljina djelovanja lokalnog anestetika u prosjeku iznosi 12 do 16 sati. Prema našim iskustvima, za postizanje anestezije i analgezije područja inervacije brahijalnog spleta dovoljno je aplicirati 15 ml 0,5% levobupivakaina, odnosno bupivakaina. U tom slučaju, duljina djelovanja anestetika bit će nešto kraća. Vrijeme nastupa djelovanja lokalnog anestetika iznosi od 10 do 20 minuta po aplikaciji.

7.5. PRAKTIČNI SAVJETI

Navodimo nekoliko praktičnih savjeta koji će olakšati davanje supraklavikularnog bloka i povećati njegovu uspješnost i sigurnost:

- Rotacija sonde – rotacijom sonde oko njene vertikalne osi traži se adekvatni prikaz brahijalnog spleta, subklavijalne arterije, prvog rebra i pleure. Optimalno je kada je arterija prikazana u poprečnom presjeku, tj. kada je okrugla.

- Angulacija sonde - nakon što je rotacijom sonde uspješno prikazana subklavijalna arterija u svom poprečnom presjeku (kao okrugla



hipoehogena struktura), pomicanje sonde oko uzdužne osi može pomoći boljem prikazu živčanih struktura koje se najčešće nalaze straga i iznad arterije.

- Razlikovanje prvog rebra od pleure – budući da se radi o koštanoj strukturi, prvo rebro se prikazuje kao mirujuća hiperehogena linija ispod koje se nalazi anehogeno područje nastalo koštanom apsorpcijom ultrazvučnog vala. Za razliku od prvog rebra, pleura se vidi kao hiperehogena linearna struktura ispod koje se nalazi hiperehogena sjena nastala zbog refleksije ultrazvučnih valova od

zrakom ispunjenog parenhima pluća. Ponekad je moguće vidjeti i pomicanje pleure sinhrono s disanjem, ali to je nepouzdan znak.

- Uključivanjem Doppler-a radi razlikovanja hipoehogenih struktura koje mogu biti živčane ili vaskularne izbjegavate akcidentalne aplikacije anestetika intravaskularno.
- Medijalni pristup – moguće je pristupiti brahijalnom spletu punkcijom s medijalne strane sonde, čime se potencijalno izbjegava blizina pleure. Nedostatak ovog pristupa jest lošija distribucija anestetika i manja pouzdanost bloka, osobito u distalnim dijelovima ruke.

Literatura

1. Kapral S, Krafft P, Eibenberger K, Fitzgerald R, Gosch M, Weinstabl C. Ultrasound-guided supraclavicular approach for regional anesthesia of the brachial plexus. *Anesth Analg.* 1994;78(3):507-13.
2. Chan VW, Perlas A, Rawson R, Odukoya O. Ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block. *Anesth Analg.* 2003;97(5):1514-7.
3. Soares LG, Brull R, Lai J, Chan VW. Eight ball, corner pocket: the optimal needle position for ultrasound-guided supraclavicular block. *Reg Anesth Pain Med.* 2007;32(1):94-5.
4. Macfarlane AJ, Perlas A, Chan V, Brull R. Eight ball, corner pocket ultrasound-guided supraclavicular block: avoiding a scratch. *Reg Anesth Pain Med.* 2008 Sep-Oct;33(5):502-3.
5. De Tran QH, Clemente A, Doan J, Finlayson RJ. Brachial plexus blocks: a review of approaches and techniques. *Can J Anaesth.* 2007;54(8):662-74.
6. Heil JW, Ilfeld BM, Loland VJ, Mariano ER. Preliminary experience with a novel ultrasound-guided supraclavicular perineural catheter insertion technique for perioperative analgesia of the upper extremity. *J Ultrasound Med* 2010 Oct; 29(10):1481-5
7. Feigl GC, Dreu M. Important structures to be known for a safe ultrasound-guided supraclavicular plexus block. *Reg Anesth Pain Med.* 2010 May-Jun; 35(3):317-8

od 90° i flektiranom u laktu na način da mu dorzum šake dodiruje krevet i nalazi se u visini njegove

8. ULTRAZVUKOM VOĐEN AKSILARNI BLOK

Josip Ažman, Vedran Frković

8.1. INDIKACIJE

Indikacije za izvođenje aksilarnog bloka vođenog ultrazvukom jesu kirurški zahvati za koje je potrebna anestezija distalne nadlaktice, lakta te podlaktice i šake. Živci koji se blokiraju u pazušnoj

8.2. KONTRAINDIKACIJE

Kontraindikacije su jednake kao i za sve ostale blokove u regionalnoj anesteziji, a to su preosjetljivost na lokalne anestetike, infekcije ili maligne bolesti interesnog područja i INR veći od 1,5.

regiji inerviraju kožu i mišiće navedenih područja. Uz pomoć ultrazvuka moguće je i postavljanje katetera za trajnu analgeziju istih područja. Aksilarni blok uspješan je i kod uporabe blijeđe staze, gdje se objumica postavlja na gornjoj trećini nadlaktice. Javljanje boli koje nastaje zbog pritiska na mišiće prednje i stražnje skupine nadlaktice prilikom napuhavanja objumice dvostruko višim tlakom u odnosu na sistolički arterijski krvni tlak sprječeno je blokadom n. musculocutaneusa i n. radialis.

- Bolesnik leži na ravnom krevetu s rukom abduciranom u ramenom pod kutem nešto manjim

8.3. TEHNIKA IZVOĐENJA UTZ VOĐENOG AKSILARNOG BLOKA

glave. Ovo je sličan položaj kao kod davanja aksilarnog bloka s perifernim neurostimulatorom.

- Sondu ultrazvuka (10-15 MHz)



Slika 24.

postavljamo okomito na uzdužnu os nadlaktice na prijelazu nadlaktice u pazušnu regiju, odnosno, u prostor između velikog prsnog mišića i m. biceps brachii (Slika 24).

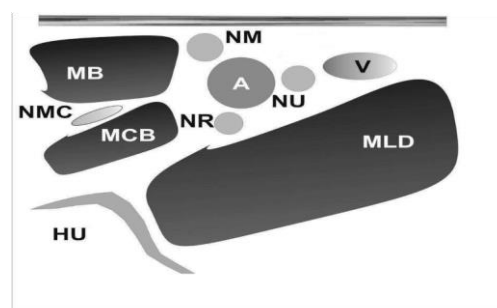
- Najprije nastojte identificirati aksilarnu arteriju i aksilarne vene. Na ultrazvučnom prikazu arterije i vene su anehogene okrugle strukture. U pazušnoj regiji u pravilu nalazimo samo jednu arteriju dok vena može biti od dvije do šest. Razlučite što su vene, a što arterija. Jače pritisnite sondu na kožu te će u tom trenutku vene kolabirati, a arterija će zbog svojeg intraluminalnog tlaka

zadržati obujam (naravno, ako sondu ne pretisnete silom većom od sistoličkog tlaka). Primjetite kako arterije pulsiraju, za razliku od vena.

- Nastojte sondu orijentirati tako da lumen arterije bude savršen krug. Na taj način znate da se ultrazvučna sonda nalazi perpendikularno na aksilarnu arteriju, a time i na živce koji se nalaze tik uz nju i teku paralelno s njom. Takav položaj



medianusa i n. ulnarisa. N. musculocutaneus u aksilarnoj regiji nije dio neurovaskularnog snopa, već ima samostalan tok između fleksornih mišića nadlaktice te ga je često potrebno zasebno prikazati ultrazvučnom sondom. Imajte na umu da ste još uvijek u fazi identificiranja struktura te možete manipulirati sondom kako biste dobili što bolji prikaz struktura. Sondu možete rotirati, jače ili slabije pritiskati te mjenjati njezin nagib prema



MB - m. biceps, MCB - m. coracobrachialis
 NMC - n. musculocutaneus, NR - n. radialis
 NM - n. medianus, NU - n. ulnaris,
 MB - m. biceps MCB - m. coracobrachialis NMC - n.
 musculocutaneus NR - n. radialis NM - n. medianus NU - n.
 ulnaris

Slika 25. i slika 26.

- Kod izvođenja aksilarnog bloka sonde osigurava najbolji prikaz n. radialisa, n. musculocutaneus, n. medianus, n. ulnaris i n. radialis. Poljednja tri živca bit će u bliskom odnosu s aksilarnom arterijom.
- N. radialis se na ultrazvučnom prikazu najčešće nalazi ispod aksilarne arterije. N. medianus se na ultrazvučnom prikazu nalazi lateralno i iznad aksilarne arterije, dok se n. ulnaris prikazuje medijalno i iznad.

koži (Slika 25 i 26).

- N. musculocutaneus udaljen je od aksilarne arterije prema lateralno uložen između bicepsa i korakobrahijalnog mišića.
- Nakon što ste identificirali i zadovoljavajuće prikazali strukture, fiksirajte sondu. Iglu držite u dominantnoj ruci. Od trenutka uvođenja igle u tijelo nastojte ne pomicati sondu već samo iglu i to samo njezin nagib unutar ultrazvučnog snopa. Preporučamo mjesto punkcije iznad sonde, tako da vrh igle prilazi živcima iz smjera m. bicepsa brachii.

- Prvo aplicirajte anestetik ispod aksilarne arterije oko n. radialis i donjeg dijela n. ulnarisa. Potom aplicirajte anestetik oko n. medianusa i gornjeg dijela n. ulnarisa. Za kraj ostavite n. musculocutaneus.
- Ukoliko imate problema s pojedinačnom identifikacijom svakog živca, lokalni anestetik možete aplicirati iznad i ispod aksilarne arterije, tj.

8.4. KOLIČINA LOKALNOG ANESTETIKA

na 6 i 12 sati.

Za izvođenje aksilarnog bloka dovoljno je do 30 ml anestetika. Za anesteziju možete koristiti 0.5% levobupivakain ili 0.5-0.75% ropivakain sa ili bez adrenalina u koncentraciji 1:200 000.

Za uspješano izvođenje bloka pod kontrolom ultrazvuka moguće su znatno manje količine primjenjenog lokalnog anestetika u ovisnosti o anatomskim osobitostima te iskustvu i vještini anesteziologa koji izvodi blok. Često je za uspješan blok dovoljno 20 ml lokalnog anestetika.

8.5. PRAKTIČNI SAVJETI

Niz praktičnih savjeta koji će olakšati davanje aksilarnog bloka vođenog ultrazvukom te povećati njegovu uspješnost i sigurnost su sljedeći:

- Nemojte nužno nastojati prikazati n. musculocutaneus u istoj slici s ostalim živcima. To često neće biti moguće, a da ne izgubite dobar prikaz ostalih živaca i vaskularnih struktura. Zbog

njegovog zavojitog toka, n. musculocutaneus često se prikazuje kao hiperehogeno izduljena struktura.

- Živci u aksilarnoj regiji različite su ehogenosti. Hiperehogeniji su muskulokutaneus i donekle medianus, a hipoehogeniji su radialis i ulnaris. Budite oprezni kako ne bi zamjenili živce i vene.

Literatura

- Uključivanje Doppler-a pomoći će razlikovanju hipoehogenih struktura koje mogu biti živčane ili vaskularne i izbjegavanju akcidentalne aplikacije anestetika intravaskularno.

1. Brown DL. Atlas of regional anesthesia, 3th edition. Philadelphia: Saunders; 2005.
2. Fischer HJ, Pinnock CA. Fundamentals of regional anaesthesia. Cambridge: Cambridge university press; 2004.
3. Grau T. Ultrasonography in the current practice of regional anaesthesia. Best Pract Res Clin Anaesthesiol. 2005;19(2):175-200.
4. Azman J, Frkovic V, Horvat M, Zupan Z: Ultrasound guided perineural axillary block vs. ultrasound guided perivascular axillary block for hand surgery. Proceedings of 1ST SLOVENIAN CONGRESS OF REGIONAL ANAESTHESIA, Ljubljana, Slovenia 2010.



Indikacije za izvođenje bloka femoralnog živca su

9. ULTRAZVUKOM VOĐEN BLOK FEMORALNOG ŽIVCA

Mladen Ivanovski

9.1. INDIKACIJE

anestezija i/ili analgezija za izvođenje kirurških zahvata u predjelu natkoljenice, koljena te potkoljenice, te liječenje akutnih i kroničnih bolnih stanja navedenih regija tijela.

9.2. KONTRAINDIKACIJE

Preosjetljivost na lokalne anestetike, infekcije i/ ili maligne bolesti interesnog područja, te INR veći od 1,5, općenito jednake kao i za sve ostale blokove u regionalnoj anesteziji.

Relativna kontraindikacija je prethodno ugrađene graft femoralne arterije. Specifična relativna kontraindikacija je prijeteći razvoj kompartment sindroma u području potkoljenice.

Femoralni živac je mješoviti živac kojeg formiraju prednje grane drugog, trećeg i četvrtog spinalnog živca u lumbalnoj regiji. Formiranjem jedinstvenog živca spušta se u zdjelicu prema dolje uz i u bliskom odnosu s m.psoas-om.

U natkoljenicu se probija ispod ingvinalnog ligamenta i ulazi u femoralni trokut. To je važno područje natkoljenice za izvođenje ultrazvukom vođenog femoralnog bloka zbog ultrazvukom jasno uočljivih struktura koje se nalaze u navedenom području.

9.3. TEHNIKA IZVOĐENJA UTZ VOĐENOG FEMORALNOG BLOKA

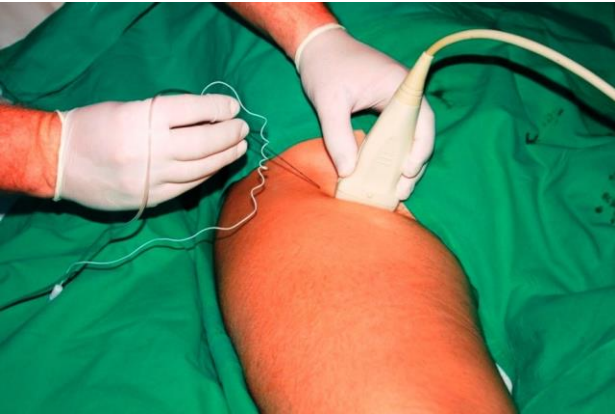
ANATOMIJA

Femoralni trokut ima lijevasti oblik čiju bazu prema gore omeđuje ingvinalni ligament, a dno čine od lateralno prema medijalno m.iliiacus, m.psoas i m. pectineus. Lateralni rub omeđen je s m.sartorius dok je medijalno smješten m. adductor longus. Sadržaj trokuta čine femoralni živac koji je smješten u žlijebu između m.iliiacusa i m.psoasa naslonjen na m. iliacus koji se nalazi straga i lateralno u odnosu na živac. S njegove prednje i medijalne strane na različitoj udaljenosti, najčešće od oko 0,5 cm je femoralna arterija i femoralna vena. Vezivo razdvaja živac od vaskularnog spleta. Živac je obložen s fasciom iliacom koja se nastavlja od m. iliacusa i razdvajajući se u dva sloja potpuno oblaže živac. Sve navedene strukture pokriva fascia lata razdvajajući ih od potkožnog vezivnomasnog tkiva.

Femoralni živac i arterija se počnu granati oko 4 - 5 cm ispod ingvinalnog ligamenta unutar femoralnog trokuta.

Osobito važno anatomsko područje na koži je ingvinalni žlijeb, uobičajeno smješten oko 2 cm ispod ingvinalnog ligamenta, te 2 do 3 cm iznad točke grananja neurovaskularnog spleta.

Femoralni živac sadrži dvije skupine snopova. Prednja skupina daje motoričke grane za inervaciju m. sartoriusa i senzorne ogranke za kuk i anteromedijalnu kožu natkoljenice. Stražnja skupina daje motoričke grane za m. kvadriceps, te senzorne ogranke za kožu prednje površine natkoljenice a nastavlja se kao n. saphenus, senzorno inervirajući medijalno područje kože potkoljenice i stopala.



Slika 27.

- Na sonogramu se uoči pulsatilna, okrugla, izrazito hipoehogena i nekompresibilna struktura. To je femoralna arterija. Medijalno uz nju se nalazi nepulsatilna hipoehogena struktura, okruglog ili nepravilnog oblika koja je kompresibilna, a pripada femoralnoj veni. Arterija i vena su centralne orijentacijske strukture tijekom izvođenja bloka n.femoralisa (slika 28).

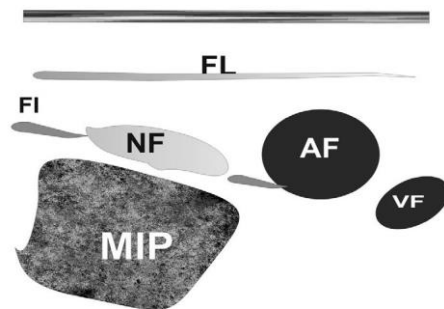
**SONOANATOMIJA
FEMORALNOG ŽIVCA I
POSTUPAK IZVOĐENJA BLOKA**

- Živac je ultrazvučno vidljiv u području od oko 10 cm iznad i do 5 cm ispod ingvinalnog ligamenta. ultrazvučna

Njegova optimalna vidljivost upravo je u ingvinalnom žlijebu. U 95% bolesnika femoralni je živac ovalnog, položenog, oblika, dok je u 5 % pacijenata trokutastog oblika. Prosječnog je veličine oko 10 x 3 mm

- Linearna UZV sonda od 7,5-12 MHz nedominantnom rukom se postavi poprečno u visini ingvinalnog žlijeba, na mjestu najbolje palpacije femoralne arterije (Slika 27).

- Podesi se na UZV aparatu: prikaz (mala područja), dubina (2-4 cm), ciljani fokus (1-3 cm), femoralis - m. iliopsoas primjereni kontrast.



FLAF-- fascia lata Fla. femoralis VF- fascia iliaca NF- v. femoralis MIP- n.

Slika 28. i slika 29.

- Lateralno i nešto dublje od femoralne arterije nalazi se m. iliacus kao veća mišićna formacija, te završni dio m. psoasa kao manja mišićna struktura ili njegova tetiva (zajednički naziv m. iliopsoas).

- Prostor između m. iliopsoasa i femoralne arterije ispunjava trokutasto hiperehogeno područje. Sadržaj navedenog trokutastog područja uobičajeno ispunjava ovalni femoralni živac (hiperehogeni fascikulusi s hiperehogenom ovojnicom) koji leži na m. iliacusu. Neposredno uz živac, naročito lateralno i gore vidi se vezivno tkivo koje speiliježe tkivu živca. Živac s gornje strane pokriva fascia iliaca vidljiva kao bijela crta koja prelazi s ilijačnog mišića. Druga dobro vidljiva struktura je također bijela crta fascije latte koja pokriva iliopsoas, živac i vaskularni splet.

- Nakon primjerene orijentacije i razvidnog prepoznavanja svih struktura u interesnoj regiji, neurostimulacijskom iglom ili spinalnom iglom promjera 22 G koju držimo u dominasntnoj, dok smo sondu već prethodno držali i/ili prebacili u nedominantnu nedominantnu ruku, perkutano se iglom pristupi u smjeru od lateralno prema medijalno femoralnom živcu. Kut pristupa igle na kožu je položen, oštar prema koži, što više paralelan s površinom sonde. Vrh igle se usmjerava prema ciljnom mjestu gdje fascia iliaca prelazi sa m. iliopsoas na femoralni živac. Vrhom igle pažljivo se prolazi kroz predležeća tkiva, te se nailazi na otpor koji pruža fascija. Nakon njena probijanja koje iziskuje kratki i odlučniji ubod vrhom igle. točan vrh igle potvrdi se testnom dozom od 1-2 ml anestetika čiji se obujam uočva jasno na sonogramu.

- Opisani smjer igle se zadržava s vrhom između m. iliakusa i femoralnog živca u čitavom inicijalnom razdoblju dok se preko nje ne primjeni lokalni anestetik na željeno mjesto, te se njime živac obloži lateroposteromedijalno.

- Potom se mijenja smjer igle koja se usmjerava između fascije iliace i površine živca. Pri tom se mora probiti fascia iliaca. Neurostimulacijom vrha igle u ovpom položaju izazovu se kontrakcije m. sartoriusa. Primjenom anestetika na navedenom mjestu femoralni živac se obloži anestetikom anteriorno ili površno.

9.4. KOLIČINA PRIMJENJENOG LOKALNOG ANESTETIKA:

Uobičajena doza je 15-20 ml 0,375% - 0,5 % bupivacaina s adrenalinom (koncentracij 5 mcg/ml) ili 20 - 30 ml bupivacaina bez adrenalina. Doza se može i reducirati ukoliko se femoralni živac „okupa“ s manjom količinom lokalnog anestetika.

9.5. PRAKTIČNI SAVJETI

- Ukoliko su prilikom inicijalnog sonografskog prikaza vidljive dvije arterije (a. femoralis i a. femoris profunda), sonda je predistalno, te je treba postaviti proksimalnije. Na sonografskom prikazu prilikom predistalno položene sonde femoralni živac je plosnat, s već brojnim odvojenim površnim ograncima, a najčešće je već značajno udaljen od femoralne arterije.

- Dodatnom manipulacijom sa sondom (angulacija i/ili pritiskom na podlogu) mogu se primjerenije sonografski vizualizirati strukture.

- Hipoehogena 5% glukoza (0,5-2 ml) jasno diferencira hiperehogeni femoralni nerv od podležećih struktura. Primjenjenom 5% glukozom usljed bolje provodnje električnog impulsa intenzivira se i motorni odgovor mišića na neurostimulaciju.

- Kod nejasnog sonografskog prikaza ultrazvukom vođena neurostimulacijska igla s vrhom udaljenim 0,5 cm od femoralne arterije identificira živac. Važno je dippler tehnikom utvrditi eventualnu nazočnost akcesornih žila koje se najčešće nalaze postranično i lateralno u odnosu na femoralnu arteriju

- Dodatne strukture mogu oponašati živac. Limfni čvor koji se može naći u ovoj regiji nije kontinuirana struktura za razliku od živca, dok je druga struktura tetiva psoasa koju moguće možemo zamijeniti s femoralniom živcem.

- Kod starijih i izrazito debelih ljudi, ingvinalni kožni žlijeb se može nalaziti i do 10 cm distalnije. U tom slučaju žlijeb nije primjerena orijentacijska anatomska struktura!

introduction to femoral nerve and associated lumbar plexus nerve blocks under ultrasonic guidance Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management (2004) 8, 155–163.

2. Ingeborg Schafhalter-Zoppoth, MD Ivan D. Zeitz, MD Andrew T. Gray, MD, PhD Inadvertent femoral nerve Impalement and Intraneural injection visualized by ultrasound ANESTH ANALG 2004;99:620–30.

3. Casati A, Baciarello M, Di Cianni S et al. Effects of ultrasound guidance on the minimum effective anaesthetic volume required to block the femoral nerve. Br J Anaesth 2007;98:823-827.

Literatura

1. Andrew T. Gray, MD, PhD, Adam B. Collins, MD, Ingeborg Schafhalter-Zoppoth, MD An



10. ULTRAZVUKOM VOĐEN BLOK

OBTURATORNOG ŽIVCA

10.1. INDIKACIJE

Najčešća indikacija za izvođenje bloka obturatornog živca jesu kirurški zhvati na koljenu. Obturatorni blok uzrokuje neosjetljivost medijalnih i stražnjih dijelova koljena, te se tijekom navedenog kirurškog liječenja kombinira s blokom femoralnog živca.

Blok obturatornog živca provodi se i prilikom endoskopskih zahvata na mokraćnom mjehuru u kombinaciji sa spinalnom anestezijom. U nevedenom zahvatu koristi se s ciljem sprječavanja nagle kontrakcije aduktora natkoljenice uzrokovane direktnom lektrostimulacijom obturatornog živca tijekom transuretralne resekcije tumora mokraćnog mjehura.

Blok se primjenjuje i u liječenju akutnih i kroničnih bolnih stanja u neuralgiji obturatornog živca, te u kontrakcije aduktora natkoljenice u multiploj sclerozi i/ili paraplegiji.

Budući obturatorius ima senzorne grane u području koljena i kuka primjenjuje se dijagnostički i u sklopu liječenja boli kod bolnih stanja navedenih regija.

10.2. KONTRAINDIKACIJE

Preosjetljivost na lokalne anestetike, infekcije ili maligne bolesti u području izvođenja bloka, te koagulacijski status s INR-om veći od 1,5.

Mladen Ivanovski, Željko Župan

10.3. TEHNIKA IZVOĐENJA UZV VOĐENOG OBTURATORNOG BLOKA

ANATOMIJA:

Obturatorni živac nastaje spajanjem prednjih grana drugog, trećeg i četvrtog spinalnog živca u lumbalnom dijelu kralježnične moždine.

Obturatorni živac se formira u zdjelici, u kojoj se uz stražnju stranu mokraćnog mjehura spušta kroz obturatorni kanal u natkoljenicu. U obturatornom kanalu nalazi se skupa s vaskularnim spletom (obturatorna arterija i vena), te se u natkoljenicu spušta po prednjoj površini vanjskog obturatornog mišića. Živac se tijekom spuštanja kroz zdjelicu u 25 % ljudi dijeli na prednju i stražnju granu, dok se u najvećeg broja, u oko 50 % osoba, na isti način dijeli tijekom prolaza kroz obturatorni kanal. U 25% ljudi zajednički obturatorni živac dijeli se nakon izlaza iz obturatornog kanala, u natkoljenici..

Prednja grana obturatornog živca motorički inervira mišić adduktor longus i brevis te m. pectineus, a

senzorno medijalnu površinu natkoljenice, te daje senzorni ogranak za kuk..

Stražnja grana obturatornog živca motorički inervira m.adductor magnus i varijabilno brevis, a senzorne ogranake daje samo za zglob koljena.

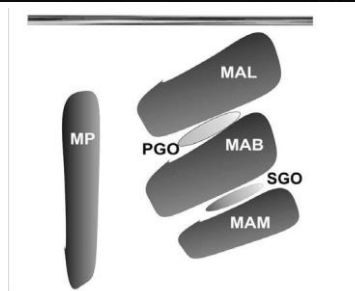
Anatomski, nakon izlaza iz obturatornog kanala živac je dostupan ultrazvučnom pregledu. Nalazi se medijalno od femoralne vene i pektinealnog mišića. Prednja grana ili moguće cijelokupan živac leži u području između fascija mišića m. pectineusa (medijalno) i m. adductor longusa (lateralno i iznad), te m. adductor brevis (lateralno i dolje). Prednja grana živca je prosječno široka oko 9 mm i debela oko 1,4 mm, te ima plosnat i spljošten oblik i stoga je teško prepoznatljiva između dvije fascije. Prosječna dubina prednje grane obturatornog živca iznosi oko 1,6 cm od površine kože.

Stražnja grana je smještena između fascija m. aduktor brevis i m. aduktor magnus. Brevis se nalazi iznad, a magnus ispod staržnje grane na prosječnoj dubini od oko 3-4 cm, ne dublje od 4 cm. Stražnja grana šira je i deblja u odnosu na prednju (11 x 1,7 mm) i najčešće je praćena vaskularnim snopom.

SONOANATOMIJA OBTURATORNOG ŽIVCA I POSTUPAK IZVOĐENJA BLOKA:

Linearna sonda od 7,5 do 12 MHz postavi se poprečno u odnosu na osovinu natkoljenice, u

području ingvinalnog žlijeba na mjestu najboljih



MP- m.pectineus MAL- m. adductor longus
MAB- m. adductor brevis MAM - m. aduktor magnus PGO- n. obturatorius - prednja grana

pulsacija femoralne arterije. Sonda se uobičajeno drži prstima nedominantne ruke, oslonjene šake na kožu bolesnika (Slika 30).

Prilikom započinjanja pregleda korištenjem UZV na aparatu se podesi: prikaz (mala područja), dubina (2-4 cm), ciljani fokus (1-3 cm) i kontrast.

Ultrazvučno u ovoj regiji uoče se femoralna arterija kao hipoehogena, okrugla i/ili ovalna pulsirajuća, nekompresibilna struktura, te femoralna vena koja je smještena medijalno od arterije. Femoralna vena je kao i arterija okrugla ili nepravilna hipoehogena struktura, ali kompresibilna tijekom pritiska sande na kožu iznad nje. Dodatno se žilne strukture potvrde korištenjem doplera.



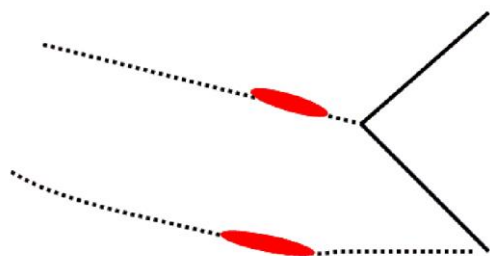
Slika 30.

Nakon utvrđivanja žilnih struktura u istoj ravni se sondom polako ide prema medijalno. Medijalno i nešto dublje od femoralne vene se identificira se mišićna struktura m. pectineus kao tipična hipoehogena mišićna struktura prožeta s nizom kratkih hiperehogenih crta koje su odraz veziva koje odvaja vlakna unutar mišića (Slika 31 i 32).

SGO- n. obturatorius- stražnja grana

Slika 31. i slika 32.

Medijalna fascia m. pektineusa se jasno ultrazvučno vizualizira u (100%) ljudi. Služi nam kao obilježna struktura (image landmark). Fascija odvaja m. pektineus od m. aduktor longusa i brevisa. Oblika je slova V sa vrhom usmjerenim prema medijalno (septalno tromede) i nastavlja se u zajednički septum koji razdvaja mišiće adduktor longus i brevis (Slika 33).



Slika 33.

U prostoru, septumu, između m. aduktora longusa i brevisa, a u blizini septalne tromede leži hiperehoga prednja grana obturatornog živca na dubini od oko 1,5 do 2 cm. Može se nalaziti i u samoj septalnoj tromedi između opisana tri mišića. Prednja grana uobičajeno je snažnije hiperehogene strukture (s uvijek hipoehogenim fasciculusima) u odnosu na stražnju granu. Stražnja grana je također hiperehoga i leži u septumu između fascije m. aduktor brevis i m. aduktor magnusa. Uz nju se identificira vaskularni splet korištenjem doplera.

Nakon jasne vizualizacije i prepoznavanja navedenih struktura, uvodi se igla dužine 10 cm dominantnom rukom, neposredno uz sondu. Smjer uboda je s distance u što položenijem mogućem kutu prema koži od lateralne ka medijalnoj strani natkoljenice (in plane). Igla se prvo usmjerava ka stražnjoj grani nakon doplerske vizualizacije vaskularnog spleta. Nakon probijanja septuma (fascije) između m. aduktora brevis i magnusa, neurostimulacijom s 0,2-0,5 mA u neposrednoj blizini stražnje grane moguće je izazvati kontrakcije m. aduktora magnusa. Malim količinama (1 do 2 ml) lokalnog anestetika se razdvajaju listovi fascija čime se vizualizira živac i potvrdi pozicija vrha igle.

Nakon stražnje grane na isti se način pristupa prednjoj grani obturatornog živca. Ubod iglom je također s distance. Smjer igle je što je moguće paralelnije sa površinom sonde (in plane). Probijanjem listova septuma između m. aduktor longusa i brevisa, neurostimulacijom s 0,2-0,5 mA u neposrednoj blizini prednje grane izazovu se kontrakcije istih mišića ako je korištena neurostimulacijska igla dužine 10 cm. Na navedeni način osigurat će se precizan i željeni položaj vrha

igle prije primjene lokalnog anestetika. Malim količinama lokalnog anestetika razdvajaju se listovi fascija i na ovom mjestu, bolje se vizualizira živac i potvrđi se pozicija vrha igle.

10.4. KOLIČINA LOKALNOG ANESTETIKA:

Uobičajena doza lokalnog anestetika za izvođenje ultrazvukom vođenog bloka obturatornog živca je 10 ml 0,375-0,5 % bupivacaina ili levobupivacaina ukupno za blokadu obje grane obturatornog živca. Lokalnom anestetiku se može dodati adrenalin s ciljem produžene blokade u koncentraciji od 5 mcg/ml. Važno je naglasiti kako doza lokalnog anestetika može biti i manja ako se postigne da su obje grane u cijelosti okupane anestetikom.

10.5. PRAKTIČNI SAVJETI

- Hidrolokacija je tehnika za sonografsku lokalizaciju položaja vrha igle s malim količinama tekućine (0,5 do 2 ml)
- Hidrodisekcija je tehnika razdvajanja slojeva mišića s malim količinama tekućina (0,5 do 2ml) koja olakšava lokalizaciju živca.
- Uporaba hipoehogene 5% glukoze u količinama od 0,5 do 2 ml osim što se olakšava vizualizacija igle i živca, pojačava se i prijenos neurostimulacijskog impulsa. Ostali kristaloidi nisu tako dobri vodiči i ne pojačavaju neurostimulacije.
- Angulacijom sonde i pritiskom na podlogu poboljšava se kut snopa, smanjuje udaljenost od kože do vrha igle i poboljšava vidljivost.

- Rijetko, postoji i akcesorni obturatorni živac koji ulazi u područje natkoljenice izvan obturatornog kanala, smješten je ispod m. pectineusa kojeg motorički inervira. Navedeni akcesorni živac ograncima je povezan s prednjom granom obturatornog živca. Može davati ogranke i za kuk.

Literatura:

1. Anagnostopoulou S, Kostopanagiotou G, Paraskeuopoulos T, Saranteas T, Obturator nerve block: from anatomy to ultrasound guidance. *Anesth Analg* 2008;106:350.
2. Fujiwara Y, Sato Y, Kitayama M, Shibata Y, Komatsu T, Hirota K. Obturator nerve block using ultrasound guidance. *Anesth Analg* 2007;105:888–889.
3. Soong J, Schafhalter-Zopoth I, Gray A. Sonographic imaging of the obturator nerve for regional block. *Reg Anesth Pain Med* 2007;32:146-151.

11. ULTRAZVUKOM VOĐEN POPLITEALNI BLOK

Vedran Frković, Alen Protić

11.1. INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE

Indikacije za primjenu poplitealnog bloka su kirurški zahvati u predjelu stopala, distalne i srednje trećine potkoljenice.

Kontraindikacije su jednake kao i za sve ostale blokove u regionalnoj anesteziji, a to su preosjetljivost na lokalne anestetike, infekcije ili maligne bolesti interesnog područja i INR veći od 1,5.

11.2. TEHNIKA IZVOĐENJA POPLITEALNOG BLOKA

- Postavite bolesnika u ležeći položaj na boku. Bolesnik treba ležati na boku strane koja neće biti operirana. Noga na kojoj bolesnik leži mora biti blago flektirana, a noga koju ćemo blokirati mora



Slika 34.

11.3. ULTRAZVUČNA ANATOMIJA

Na vrhu slike nalazi se koža i potkožno tkivo koji imaju hiperehogeni odjek. Ispod kože i potkožja nalazi se sloj masnog tkiva različite debljine. biti ispružena do minimalno flektirana. Dezinficirajte kožu poplitealne regije alkoholom ili jodom.

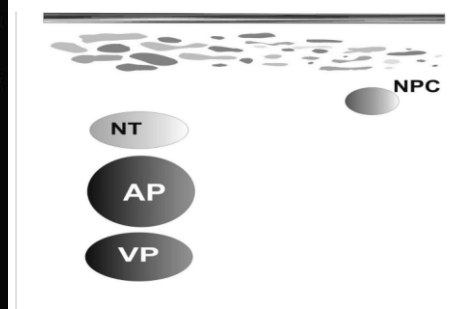
- Položite linearnu UTZ sondu (10-15 MHz) u području 3-4 cm iznad poplitealnog pregiba.

Sonda mora biti položena u horizontalnoj ravnini (Slika 34).

Struktura koja će nam najbolje poslužiti za orijentaciju je poplitealna arterija koja se nalazi na različitoj dubljini ovisno o tjelesnoj građi bolesnika. Poplitealnu arteriju ćemo prepoznati kao pravilnu, okruglu, pulzirajuću hipoehogenu strukturu smještenu u dubini. Poput razmaknutih zastora sa strana, medijalno i lateralno primijetit ćemo mišićne grupe. Medijalno se nalaze semimembranosus i semitendinosus, a lateralno biceps femoris.

Između mišićja u, dubini krećemo od pravilne, okrugle i pulzirajuće hipoehogene poplitealne arterije.

Najčešće nešto lateralnije i pliće nalazi se n. tibialis. Oba živca poplitealne regije, n. tibialis i n. peroneus communis prikazuju se kao hiperehogene okrugle do ovalne tvorbe s mrežastim hipoehoenim odjecima živčanog tkiva u svojoj strukturi. Lateralno i pliće od n. tibialisa, pod samim slojem kože i potkožja nalazimo n. Peroneus communis koji je svojom ehogenošću identičan n.tibialisu, ali je promjerom manji. Pomicanjem ultrazvučne sonde duž noge (sliding) vidjet ćete kako se živci međusobno približavaju i naposljetku spajaju u n. ischiadicus, a prema distalno udaljuju jedan od drugoga (Slika 35 i 36).



NT - n. tibialis, NPC - n. peroneus communis, AP - a. Poplitea, VP - v. poplitea

NT - n. tibialis NPC - n. peroneus communis
AP - a. poplitea VP - v. poplitea

Slika 35. i slika 36.

Važno je napomenuti da se n.ischiadicus dijeli u n.tibialis i n. peroneus communis na varijabilnoj visini. Ako na predloženom mjestu ne uspijevate vizualizirati oba živca nego samo jedan nešto širi koji se nalazi blizu a.tibialis, razmotrite mogućnost da se radi o n.ischiadicusu koji se grana distalnije.

Optimalno mjesto za aplikaciju lokalnog anestetika je neposredno po grananju iz n. Ischiadicusa.

Ta se točka obično nalazi približno 5 cm iznad poplitealnog nabora, ali može znatno varirati.

Nakon što ste optimalno prikazali živce poplitealne regije, fiksirajte sondu i punktirajte iglom (2225 G)

sa lateralne strane noge. Igla neka bude uvijek pozicionirana duž uzdužne osi sonde, u istoj ravnini sa UTZ zrakama (in plane). Vrhom igle pridite prvo n.tibialisu koji je redovito nešto dublje i neposredno uz njega aplicirajte lokalni anestetik. Postupak ponovite za blokiranje n. Peroneus communisa. Idealno apliciran anestetik će okružiti živac koji će poput otoka biti okružen hipoehogenim odjekom anestetika.

Za kvalitetniju raspodjelu volumena lokalnog anestetika i brži nastup bloka preporučamo lokalni anestetik injicirati na slijedeći način:

- Iglom pristupiti stražnjoj strani n. Peroneus communisa, otvor igle usmjeren prema živcu
- Rotirati iglu za 180° i produljiti u smjeru n. Tibialisa. Budući da je n. Tibialis nešto dublje, doći ćete do prednje strane n. Tibialisa. Aplicirati lokalni anestetika na prednju stranu n. Tibialisa.
- Izvući iglu u potkožje, bez rotacije igle i potom pristupiti prednjoj strani n. Peroneus communisa, injicirati lok. Anestetik.
- Još jednom izvući iglu u potkožje, rotirati iglu za 180°, pristupiti posteriornoj strani n. Tibialisa i injicirati lokalni anestetik.

Primjenom anestetika na prethodno opisan način moguće je dobiti bolju distribuciju lokalnog anestetika oko ciljanih živaca, uz samo jednu punkciju kože i četiri redirekcije igle.

11.4. KOLIČINA LOKALNOG ANESTETIKA

U ovom trenutku literatura o primijeni ultrazvučno vođenog poplitealnog bloka sa blokiranjem pojedinačnih živaca, a nakon grananja n.ischiadicusa, još uvijek je relativno oskudna. Preporučujemo korištenje 0,5% levobupivacaina. Prema našim iskustvima dostatna količina za davanje bloka je do 10 ml lokalnog anestetika po živcu. Većina autora za blokadu ishijadičnog živca u poplitealno regiji preporučuje najmanje 20 ml lokalnog anestetika stoga smatramo ovaj pristup boljim kako zbog veće selektivnosti bloka tako i zbog redukcije količine lokalnog anestetika koja ne umanjuje kvalitetu anestezije niti duljinu poslijeoperacijske analgezije. Moguće su i redukcije doze, a koliko će se doza moći reducirati ovisi o anatomskim osobitostima pacijenta, kvaliteti prikaza živčanih struktura te iskustvu i vještini anesteziologa.

11.5. PRAKTIČNI SAVJETI

Praktični savjeti koji će olakšati davanje poplitealnog bloka i povećati njegovu uspješnost i sigurnost su slijedeći:

1. Manipulacije sondom- živčane strukture u poplitealnoj regije se nalaze prekrivene različitom debljinom potkožja i masnog tkiva. Budući da se radi o nešto dubljim strukturama manipulacije sondom poput klizanja, angulacije i pritiska su ključne za dobru vizualizaciju struktura.
2. Fokus- pri pregledu poplitealne regije treba obratiti pažnju na pravilno postavljanje

ultrazvučnog fokusa. Fokus ultrazvučnih valova postavljen na pretpostavljenu dubinu ciljnih struktura olakšava prikaz živaca.

3. Doppler kontrola- Nakon što ste zadovoljavajuće prikazali ciljne živce, učinite doppler kontrolu. Pomoću dopplera pregledajte područje oko živaca i područje pretpostavljene putanje igle za eventualne vaskularne strukture. Po potrebi promijenite pristup.

4. Odvojeni prikaz- ponekad nećete biti u mogućnosti kvalitetno prikazati oba živca na jednom ultrazvučnom presjeku. Zbog toga, ako je potrebno, prvo prikažite dublji i deblji tibijalni živac i nakon što ste ga blokirali, odvojeno prikažite i blokirajte zajednički peronealni živac.

1. Protić A, Horvat M, Komen-Usljebrka H, Frkovic V, Zuvic-Butorac M, Bukal K, Sustic A. Benefit of the minimal invasive ultrasound-guided single shot femoro-popliteal block for ankle surgery in comparison with spinal anesthesia. *Wien Klin Wochenschr.* 2010. 122(19-20):584-7.
2. Sinnha A, Chan V W. Ultrasound imaging for popliteal sciatic nerve block. *Reg Anesth Pain Med* 2004;29: 130-134.
3. Prasad A, Perlas A, Ramlogan R, Brull R, Chan V. Ultrasound-guided popliteal block distal to sciatic nerve bifurcation shortens onset time: a prospective randomized double-blind study. *Reg Anesth Pain Med.* 2010.35(3):267-71.
4. McCartney C J, Brauner I, Chan V W. Ultrasound guidance for a lateral approach to the sciatic nerve in the popliteal fossa. *Anaesthesia* 2004; 59: 1023-25.

Literatura

12. ULTRAZVUČNO VOĐENI REGIONALNI PERIFERNI BLOKOVI U DJECE

Slobodan Mičić

12.1. UVOD

Pedijatrijski anesteziolozi, zbog djece s kojom dolaze u svakodnevni kontakt, uvijek moraju imati osmijeh na licu. Ipak, u nekim slučajevima situacija pri određenim anesteziološkim zahvatima je takva da ne ostavlja ravnodušnim anesteziologa, pogotovo nakon izvođenja regionalnih blokova. Pitanja o tome da li se uspjelo ubosti pravo mjesto i pitanja o sudbini anestetika nisu mogla dobiti direktni odgovor te time uzrokovala zabrinutost

Razlozi koji se vrlo često spominju a govore u prilog regionalnoj anesteziji jesu slijedeći: anesteziologa. No, danas su takve situacije iznimno rijetke. Primjena ultrazvuka rapidno je promjenila navike pedijatrijskih anesteziologa rezultirajući zadovoljnijom djecom i roditeljima, a time i samih anesteziologa.

12.2. ZAŠTO SE ODLUČUJEMO NA REGIONALNI BLOK?

Odgovori su prilično jednostavni. Mi našem malom bolesniku želimo sve najbolje. Upravo je ono unutarnje zadovoljstvo koje vas ispunjava kada vidite dijete oslobođeno muka i bolova temeljni pokretač svih daljnjih nastojanja pružanja što efikasnije i bolje anesteziološke skrbi. Zadovoljstvo roditelja te povjerenje kojeg stvarate kod vašeg malog pacijenta uspješnom anestezijom dodatno potkrepljuju i potiču vaše zadovoljstvo i samopouzdanje.

- Izvrsna perioperacijska i dugotrajna postoperacijska analgezija (oduševljava roditelje)
- Bolja hemodinamska stabilnost • Smanjen stresni odgovor (djeca izvrsno reaguju)
- Značajno smanjene doze ostalih lijekova • Izbjegava se oštećenje živca (maksimalni doprinos ultrazvuka)
- Izbjegava se punkcija krvnih žila ili crijeva (također)
- Manja psihološka trauma - nestaje strah od boli (dijete možete odvesti bezbrižno kod zubarabara prvi put)
- Olakšana manipulacija prvih dana (previjanje, odjelne sestre također beneficiraju) • Smanjuje strah od slijedećeg zahvata (ali ne i od zubara)
- Brzi otpust na odjel
- Manja mogućnost zatajenja disanja • Smanjena potreba za ventilacijskom potporom (zahvalni intenzivisti)
- Djeca sa težim oboljenjima poput teških metaboličkih i endokrinih poremećaja,

mijastenijom i drugim neuromuskularnim bolestima, porfirijom (neki tipovi), većim kroničnim respiratornim bolestima, te ona sa manje od 60 tjedana postkonceptijske dobi imaju veliku korist od regionalne anestezije sa malim dozama opioida i općih anestetika.

- “Elegantne repozicije na pun želudac” kod veće djece
- Zadovoljstvo samog anesteziologa

Namjerno nisam spomenuo riječ indikacija. Indikacija je BOL- a ona je uvijek prisutna. Daljnje navođenje indikacija je nepotrebno, jer često rezultira izbjegavanjem zahvata u regionalnoj anesteziji (pošto “taj konkretni slučaj nije naveden u indikacijama”). Njima se pogotovo okorištavaju konformisti i praktičari s manjkom znanja, kojima nije stalo do uspješnog zahvata već do oslobađanja od složenijeg posla..

KONTRAINDIKACIJE ZA ULTRAZVUKOM VOĐENE PERIFERNE BLOKOVE SU POZNATE:

- Odbijanje roditelja ili staratelja. Neznanje, neinformiranost, strah te predrasude glavni su razlog odbijanja. Roditelji su skloni maksimalno povjerenje dati kirurzima, jer ih smatraju neposredno odgovorne i zaslužne za zdravlje njihova djeteta, dok anesteziologe često doživljavaju kao sekundarne djelatnike o kojima ne ovisi uspješnost zahvata.
- Dokazana alergija na lijek • Koagulacijski poremećaj (pozitivna anamneza, VK i VZ

su opsolentni, eventualno puni koagulogram).

- Proces, rana, opekлина ili infekcija na mjestu očekivanog uboda.
- Dokazani neuromuskularni poremećaj nije kontraindikacija (amiotrofična lateralna skleroza; progresivna mišićna distrofija; progresivna bulbarna paraliza itd); Nije dokazano štetno djelovanje na periferne živce. Koristimo niske koncentracije lokalnih anestetika (0,2% levobupivacain)
- Cerebralna kljenut ali samo ako postoje deformacije u regiji davanja bloka
- Kemoterapija sa cisplatinom može uzrokovati sama za sebe neurološka oštećenja ali je to više naznačeno za centralne blokove.
- Bolest srpastih stanica je relativna

kontraindikacija

- Hitnoća 1. stupnja (žurba; iako nitko ne brani dati regionalni blok kada se «situacija smiri»)
- Isto tako niti epilepsija nije kontraindikacija. • Multipla skleroza nije kontraindikacija no često se davanje regionalnog bloka izbjegava kod pacijenata s tom dijagnozom
- Retardacija nije kontraindikacija. Dapače, dijete s određenim stupnjem mentalne retardacije je u pravilu mnogo mirnije kad je analgezija dobra

U svom radu s djecom spoznao sam da su gore navedeni razlozi iznimno rijetki te da se puno više pozornosti treba usmjeriti i pokušati riješiti razloge

PROTIV: _____

- Odbijanje kirurga. Neznanje i komformizam glavni su razlozi odbijanja. Veliki dio kirurga smatra da se postoperacijska bol može uspješno kupirati blažim NSAR (“Voltaren je sasvim dovoljan”), sve dok se i sami ne nađu u istoj situaciji
- Odbijanje kolega (konformizam, cijena). Često i sami anesteziolozi daju prednost “jednostavnijim ili jeftinijim metodama”. («Stavi tubus i gotovo», «Jeftinije je dati malo fentanila i morfija», rečenice su koje se često čuju.)
- Odbijanje ostalog osoblja (konformizam). Nažalost takvo je odbijanje rezultat želje osoblja da čim prije završi s dnevnim radnim zadacima

Razlozi protiv regionalne anestezije, kako je vidljivo iz navedenoga, ovise isključivo o okolini u kojoj radite i djelujete te je potrebno uložiti veliko znanje, trud, upornost, strpljenje i vještinu kako bi ih se uspješno prebrodilo. Veliku pomoć i potporu sigurno ćete dobiti od vaših i odjelnih sestara koje prve uviđaju vrijednost dobre analgezije.

KOMPLIKACIJE _____

Komplikacije se mogu dogoditi pri svakom zahvatu, no primjena ultrazvuka značajno je smanjila njihovu incidenciju.

- Zahvaljujući prikazu područja u kojem se primjenjuje anestetici izbjegava se kriva tehnika davanja bloka
- Predoziranje – riječ je o pogrešci koja je iznimno rijetka s obzirom na izvježbanost pedijatrijskih anesteziologa u

izračunavanju doza. Niti jedan izvršeni blok ne može biti uspješan ako se prilikom izvođenja potrošila višestruka doza anestetika

- Ultrazvuk je smanjio broj ubodnih mjesta na najviše dva, što je od iznimne važnosti u regiji vrata. Time se izbjegavaju različite komplikacije, od pneumotroaksa do infekcija.
- Spominje se «inokulacija» epitelne stanice u tkivo blizu živca i posljedično tome nastanak manjih (benignih) «tumorskih» tvorbi.
- Injiciranje veće količine adrenalina

preblizu arterije može uzrokovati spazam iste • Žurba često vodi komplikacijama. Dobro izvedeni blok iziskuje vrijeme. Dajte si vrijeme, bar na početku.

- “Zanemarivanje” praćenja opće anestezije je greška koja može voditi najtežim posljedicama. Djeca su u pravilu duboko sedirana ili u općoj anesteziji. NE zaboravite sve vitalne znakove, usmjerite potpunu pozornost na pacijenta.
- Neinformiranje roditelja i od roditelja. Strah te briga roditelja najčešće su posljedica nedodstatne informiranosti. Prema tome imajte strpljenja razjasniti im sve poglede anestezije koju ste obavili, uputiti ih na uobičajene promjene koje ih, zbog neinformiranja, mogu uvelike uzrujati i preplašiti. Također potrebno je veliku pozornost usmjeriti na heteroanamnestičke podatke koje možete dobiti od roditelja (npr. genetske, nasljedne, metaboličke bolesti).

12.3. ZAR SU DJECA ZAISTA RAZLIČITA OD OSTALIH?

Odgovor je pozitivan. Učinimo malu digresiju u umjetnost. Sjetite se samo srednjovjekovnih slika koje su iscrtavale djecu po mjerama odraslih čineći ih tako čudnom i nezgrapnom. No stvarna djeca nisu nezgrapna- njihove fiziološke, tjelesne i psihološke funkcije prilagođene su uzrastu čineći od njih skladne male organizme koji se ipak uvelike razlikuju od odraslih. U anesteziji moramo stalno imati na umu fiziološke osobine koje ih razlikuju od odraslih i koje mogu utjecati na naš rad:

- Heterogenost grupe. Dojenče se jako razlikuje od od pučkoškolca. Treba razlikovati nekoliko dobi: dojenačku, potom dob između 1-3 god (razdoblje kada prestaju intenzivno dobivati na težini), dob 3-7 god (kada se pojačava rast u visinu), školsku dob (period stagnacije) te pubertet obilježen ponovnim neproporcionalnim rastom pri čemu postaju nezgrapni
- Živci i živčani spletovi su male, vrlo plitke strukture 5-15 mm udaljene od površine. Zbog toga su se klasične tehnike regionalne anestezije (stimulator) često pokazale neuspješnima.
- Nezavršen proces mijelinizacije do 12 g. Živci imaju tanju mijelinsku ovojnicu, manji razmak između Ranvierovih suženja. Anestetik brže prolazi kroz ovojnicu, dulje djelujući. Zato kod dojenačke i rane dječje dobi manja koncentracija anestetika daje podjednako dobar rezultat

- Promijenjena percepcija boli (uloga C vlakana)
- Velik volumen distribucije uvjetuje manju mogućnost brzog podizanja koncentracije u plazmi (neovisno o tome, doza se uvijek mora kalkulirati).
- Razrjeđivanje značajno smanjuje vršnu koncentraciju u plazmi, pogotovo na mjestima brze reapsorpcije (vrat), što je značajno u dojenačkoj dobi
- Visok je srčani izbačaj, što uvjetuje brzu redistribuciju lijeka. Slabije je vezanje za proteine plazme, naprosto jer istih ima manje , pogotovo u dojenačkoj dobi. Pri tome adrenalin kao adjuvans ima svoje mjesto u anesteziji. • Tkivo je rahlo s puno vode što uvjetuje dobro i brzo lokalno širenje anestetika u okolinu duž mišićnih fascija. To je posebno naglašeno kod vratnog bloka.

Ne smijemo zaboraviti i na slijedeće točke, poglavito
TEHNIČKE PRIRODE:

- Potrebno je istančano komuniciranje s djetetom i roditeljem.
- Nemir, strah, sram i bol su gotovo uvijek prisutni (djevojkama u pubertetu nije ugodno razodjenuti se za femoro-obturatorni blok (mlade sportašice u posljednje vrijeme često ozlijede koljeno te posljedično idu na artroskopiju)). • Veličina linearne sonde. (situacije u kojima je sonda veća od polukruga zakrivljenosti nadlaktice, kada vam smeta greben crijevne kosti, proporcije vrata i odnos s koštanim strukturama mogu ometati sondiranje).
- Obilato koristite gel, a prije uboda kožu dezinficirajte samo na tom mjestu.
- Blage i lagane kretnje, blage promjene nagiba i klizanja. Sonda se mora baratati nježno pogotovo kod malih dječijih struktura. Područje vrata i pazušne jame trebaju samo male kretnje nagnjanja, svega nekoliko milimetara
- Obično kombiniramo opću i regionalnu anesteziju. Stavljanje laringealne maske ili tubusa bitno je pitanje. Kod manje djece u kombinaciji s blokovima na vratu, možda je bolje intubirati, pri čemu se ne smije zaboraviti relaksans. Ne bi bilo prvi put da anesteziolog bezuspješno traži živac sa stimulatorom (čak i sa ultrazvukom) kod bolesnika kojeg je relaksirao. Prilikom intubacije i korištenja stimulatora (bar za prvo vrijeme) postoje 2 mogućnosti: koristite sukcinilkolin ili postavite laringealnu masku, a nakon što date UZV blok, izvadite ju te intubirajte uz neki drugi mišićni relaksans.
- Pozicije i pristupi su identični osim za poplitealni blok. Poplitealni blok kod djece do 1015 kg u klasičnoj regionalnoj anesteziji, aplicira se u položaju na leđima. Pošto je dijete uspavano a vi radite sa ultrazvukom, izbor je slijedeći:
- Ako dijete ostaje u položaju na truhu, može biti intubirano, aplicirajte blok u trbušnom položaju. Ako se vraća u položaj na leđa, a ne žalite intubirati, onda blokirajte u (polu) bočnom položaju, na zdravoj nozi, tako da imate pristup iglom sa lateralne strane. Kasnije kada savladate

tehniku, zaista se poplitealni blok može slobodno davati u položaju na leđima. Treba samo pripaziti na orijentaciju, jer onda usmjeravate iglu odozdo ka gore da bi išli dublje.

- Kod supraklavikularnog bloka, pleura je na cca 1-2 cm od kože. Pri tome valja biti veoma oprezan!!! Kod manje djece u istom pristupu, jednim položajem sonde istovremeno možete obuhvatiti i v. jugularis, i karotidu. Manjim pomakom sonde ukoso iz tog pristupa, već dobijate pristup na interskalenski blok.
- Limfni čvorovi jače su izraženi u vratu i preponama. To su hipoehogeme kuglaste strukture koja mogu zbuniti promatrača. Dopler proba je negativna.
- Uvijek rabite dopler probu

12.4. ŠTO NAM JE POTREBNO ZA REGIONALNI BLOK?

Potrebno je isto što i za odrasle:

- Otvoren IV. put, monitoring, lijekovi za opću anesteziju
- Spinalna igla, 25-26 gauge, šprica od 5-10-20 ml
- Neurostimulator, s iglama 25 i 50 mm, 2 Hz, 0,5 mA (sasvim dovoljno) Igla ide direktno na ono što smatrate živcem.
- Obična "plava ili siva" igla. (Samo kod ilioinginalno-iliohipogastričnog bloka)
- Linearna sonda cca 10-11 MHz (Za manju djecu bilo bi dobro 14 Mhz)

ŠTO KORISTIMO OD LIJEKOVA?

- **Levobupivacain.** Manje je toksičan. Najveću koncentraciju u plazmi postiže za 30 minuta. bez obzira na dob. No usprkos tome, ne prelazimo dozu od 2 mg/kg. To je sasvim dovoljno i kod bloka rađenog samo s elektrostimulatorom. Kod ultrazvučno vođenog bloka često je dovoljna već i polovina te doze, tj ukupno za 50 % manje volumena. Ponekad ćete koristiti malo veće doze. S druge strane to je dobro kod blokova koji se daju obostrno, npr. bipoplitealni blok za operaciju saniranja spuštenih stopala. Tada je dovoljno u svaku stranu dati 1 mg/kg te malo povećati volumen razvodnjavanjem ako treba.

U stvari, ova količina lijeka od 2 mg/kg je doza za početnike. Vrlo brzo će te shvatiti da je ista prevelika jer već nakon davanja polovine tog volumena nećete više adekvatno moći vizualizirati snop ili živac. Naime, ultrazvučna tehnika je smanjila doze za oko 50-60 % tako da se u literaturi navodi da je dovoljno dati od 0,8-1,2 mg/kg 0,5 % levobupivacaina. U onoj literaturi koja se služi volumenom, navodi se volumen od cca 0,2 ml/kg (0,1-0,3).

Na primjer za dijete od 15 kg dajemo 2 mg/kg tj. 30 mg ukupno (6 ml) ali već sa 1-1,5 mg/kg (3-4,5 ml) u vratu ili pazuhu imamo učinak. Ili npr. ako računamo u volumenu, $15 \times 0,2 = 3 \text{ ml}$ (4,5 ml). Veći problem su dojenčad. U tom slučaju obično je bolje računati volumenom a lijek razrijediti na 0,25%. Npr. za dijete od 8 kg, i npr. femoralni blok, pokazalo se dovoljno 2,5 ml 0,25

% levobupivacain. Jednostavna računica kaže da je to 6,25 mg tj. 0,78 mg/kg, ili 0,3 ml/kg.

o Za “dijete” od 60 kg dajemo 2 mg/kg tj 120 mg ukupno (24 ml) i već sa 1-1,5 mg/kg (12-18 ml) imamo dobar učinak. I samo da napomenem, kod ovako smanjenih doza, dolazi u obzir i običan bupivacain, jer zaista smo debelo ispod sigurnosne granice. o Kateter tehnika: 0,2 – 0,5 mg/kg/h.

o Kod jednokratnog davanja 0,5% levobupivacaina, i kod dobro pogođenog bloka, možete očekivati analgeziju, od 12-36 h a motoričku blokadu svega nešto kraće. Iz iskustva znam da, dobro pogođen blok apliciran oko 9h izjutra, popušta negdje oko 3-4 ujutro narednog dana. Obavijestite o tome odjel na vrijeme kako biste izbjegli nesporazume. Kod deblje djece, doza data po kilaži, u dobro pogođenom bloku, može biti dovoljna i za motoričko-senzornu blokadu preko 48h. Pripremite se na „ugodne trenutke“ provedene u razgovoru sa zabrinutim roditeljima.

- **Lidocain 2%.** Odličan je za ambulantnu anesteziju i tinejdžere sa punim želudcem, koji će nakon šivanja ili repozicije (najčešće ručni zglob) otići kući. Trajanje blokade je najčešće limitirano na 2 h. Doza je svega 5 mg/kg. Radije malo razrijedite smjesu i povećajte volumen. U stvari vrijedi isto što je rečeno i ranije. Sa iskustvom, biti će vam potrebni i znatno manja količina i volumen.

o Za “dijete” od 60 kg to je 5-7 mg/kg odnosno 300-420 mg (15-21 ml). ZA “dijete” od 40 kg to je 5 -7mg/kg odnosno 200-280 mg (10-14 ml). Donja granica dobi za davanje bloka bez sedacije ili opće anestezije, ne postoji, ali sumnjam da će te to uspjeti dati djetetu mlađem od 9 godina

12.5. NAJČEŠĆI REGIONALNI BLOKOVI KOD DJECE (VOĐENI ULTRAZVUKOM)

— **Ilioinguinalni –iliohipogastrični blok** (hernija, retencija testisa, varikokela). Vrlo je česta problematika ingvinalne regije i zadržanih testisa, pogotovo kod mlađe dječje dobi, od 2-5 g.

— **TAP blok.** Najčešće se daje kod operacija upaljenog crvuljka, gdje je odličan za postoperacijsku analgeziju, ali može se dati i kod operacija preponske kile u slučajevima da nemate dobar prikaz distalnije. Isto tako, daje se i kod op. Varikokele tehnikom visokog reza (jer sa ilioingvinalnim blokom ste direktno u reznom polju). TAP blok se može aplicirati obostrano kod abdominalnih zahvata ako nismo zbog nekog razloga postavili epiduralni kateter.

— **Skalenski,** nešto se rjeđe koristi jer naprosto u toj populaciji, problematika ramena i vrata je rijetka. Za njega je možda potrebno i ponajviše iskustva te savjetujemo i istovremenu uporabu elektrostimulatora bar za početak. Strukture su vrlo plitke a mali je razmak između vitalnih struktura Obavezno provjeriti krvne žile jer je bliska arteriji vertebralis.. Preferiraju se niže koncentracije lokalnog anestetika, može uz adrenalin 1 : 200000 (50 mcg/10ml). Dovoljno može biti svega 5 ml kod male djece tj. volumen 0,1-0,2 ml/kg.

— **Supraklavikularni** (podlaktica i lakat, nadlaktica). Djeca predškolske i školske dobi učestalo se ozlijeđuju u regiji podlaktice i lakta, tj. distalnog dijela nadlaktice (to je najčešće rezultat sportskih aktivnosti). Laganim pomakom sonde,

dobijemo pregled brahijalnog snopa nešto proksimalnije od područja 1. rebra, što je već regija vrlo bliska interskalenskoj. To je dovoljno da pokrije i nadlakticu. Za proksimalni dio nadlaktice ne treba inzistirati na striktnom interskalenskom bloku, što se isto postigne jačom angulacijom s manjim klizanjem prema sredini vrata. Obavezno provjeriti krvne žile jer je bliska a. vertebralis. Elektrostimulator je vrlo koristan. Nije potreban direktan kontakt sa snopom, dovoljno je dati lijek «ispod» njega i to «single» tehnikom. Kako je udaljenost do kupole pleure vrlo mala, pogotovo kod djece u dobi do 2 god, ovaj blok nosi najveći rizik pneumotoraxa. Ne zaboravite obvezno prikazati vrh igle i auskultirati pluća prije otpusta. I na kraju, ovaj blok je u stvari toliko dobar da ga često nazivaju «spinalni blok za gornji extremitet».

— **Axilarni** (šaka, radiokarpalni zglob). Kod mlađe populacije obično se radi o raznim tvorbama na šaci ili ozbiljnijim ozlijedama šake. Kod tinejdžera, najčešći je prijelom palčane kosti na tipičnom mjestu. Kod manje djece, živci u pazušnoj jami su tanašni, te, iz iskustava, u prvo vrijeme rabite elektrostimulator. Muskulokutani živac se najčešće ne vidi kod manje djece. Za razliku od skalenskog, ovdje «single shat» tehnika ne pali, već je potrebno svaki pojedini živac pokušati okružiti anestetikom. Izazov je u stvari izbjeći krvne žile.

— **Femoralni, obturatorni, lateralni kutani** (koljeno, natkoljenica). Regiju koljena najčešće ozlijeđuju sportaši tinejdžeri, uobičajno, nešto „jače“ tjelesne građe. U manje djece česte su ciste donjeg dijela natkoljenične kosti. Femoralni živac se dobro prikazuje, kao i obturatorni živac.

Najčešće je trokutast Elektrostimulator ćete rabiti kratko. Kažu da je najvažnije postaviti vrh igle ispod fascije ilijake pa će se lokalni anestetik spontano okružiti oko živca. Kao i kod supraklavikularnog bloka, smatram da je najsigurnije da se «provučete ispod živca». Za femoralni lat. kutani živac trebati će malo mašte. (Blago rečeno, u stvari treba dosta mašte).

— **Poplitealni** (stopalo), **skočni zglob** (u kombinaciji s femoralnim). Ozlijede skočnog zgloba, obično u sportu, te saniranje ravnih stopala.

U manje djece, obično sa cerebralnom paralizom bilo kojeg stupnja, kao i kod bolesti poremećaja tonusa, učestala je operacija produljenja ahilove tetive. Idealna kombinacija je femoralni i poplitealni blok. Problem nastaje ako se kirurzi odluče za operacije obje noge. Postavlja se pitanje kako podijeliti dozu na 4 dijela. U tom slučaju koristite dozu 2,5 mg/kg, razrijedite na pola (0,25% Levobupivacain) i onda taj volumen razdjelite na 4 dijela. Najbolje mjesto davanja dobije se nježnim angulacijama sonde kranijalno do mjesta gdje se tibijalni živac «udaljava» od žila, ili pak na mjestu neposredno nakon odvajanja peroneusa.

12.5.1. ILIOINGUINALNI- ILIOHIPOGASTRIČNI BLOK

INDIKACIJE

To je jedan od najčešće izvedenih blokova kod djece. Primjena ultrazvuka omogućila je izbjegavanje abdominalnih struktura a ujedno je i

podigla uspješnost sa 60-70 na gotovo 100 %.
Može biti efikasan poput kaudalnog bloka.

Indikacije za izvođenje ovog bloka jesu kirurški zahvati u regiji donjeg kvadranta abdomena. To su operacije saniranja preponske kile kao i vodene preponske kile, operacije spuštanja zadržanog testisa, operacija varikokele. Treba napomenuti da anestezirano područje obuhvaća trbušnu stjenku do peritoneuma, dok dublje strukture funikulusa i pripadajućih mekih tkiva često nisu obuhvaćene. Zato će kod kirurških manipulacija doći do hemodinamskog odgovora u smislu povišenja pulsa i tlaka, no isti će se smiriti kad manipulacije prođu. Analgezija kod primjereno danog bloka je dobra, eventualno postoji mala bol koju dijete dobro tolerira. Nešto veća bol je kod operacije zadržanog testisa jer postoji rez na skrotumu a genitofemoralni živac ne mora biti uvijek uhvaćen u blok.

KONTRAINDIKACIJE

Kao i kod drugih blokova. Bitna je dobra anamneza, jer od laboratorijskih nalaza rutinski radimo samo Hb i Htc.

PRIBOR

- Šprica (5-10 ml) •
Obična "oštra igla"

plava 25 x 0,6 mm (djeca ispod 10 kg) siva
40 x 0,7 mm (veća djeca 10-20 kg)

Za prvo vrijeme može i spinalna igla, 25-26 gauge
Jednokratne rukavice, obične, dezinfekcijski
tupfer, UZV aparat, gel, dobra volja.

ANATOMIJA

Iliohipogastrični i ilioinguinalni živac su gornji ogranci lumbalnog spleta. Izlaze u visini Th12-L1 segmenta, te idu lateralno, dolje i potom zavijaju prema naprijed, u stijenci trbušne šupljine. Uglavnom se nalaze između fascije trbušnih mišića. U prvom dijelu nalaze se između m. obliquus abdominis internus (MOI) i m. transversus (MT) abdominis. U kasnijem dijelu, obično kod spinae illiacae ant.sup. mogu se probiti prema fasciji između m.obliquus abdominis externus (MOE) i m. obliquus abdominis internus. U tom području, često se nešto niže provlači ramus genitalis nervi genitofemoralis. U > 50%, senzorna inervacija ingv. kanala ovisi isključivo o genitalnoj grani genitofemoralnog živca. Premda neki radovi tvrde da je i on uhvaćen blokom, naše iskustvo počesto govori drugačije. Inerviraju, osim trbušnog zida i kožu gornjeg dijela skrotuma i korijen penisa, a čak djelomično i funiculus spermaticus.

TEHNIKA IZVOĐENJA I SONOANATOMIJA

Postoji više tehnika izvođenja, ali s uvođenjem ultrazvuka uglavnom se rabe dvije, veoma slične tehnike, bez statistički značajne razlike u uspješnosti.

TEHNIKA 1:

- Položaj na leđima. Dijete je obično uspavano. Nezgoda kod mršave djece.
- Sonda se postavi svojim užim dijelom tik medijalno do spine iliacae te se usmjeri poprečno prema sredini

- Najpovršnije je vidljiv je hiperehogeni sloj kože i potkožja
- Ispod je hiperehogeni greben (piramida) crijevne kosti, lateralno,
- Hipoehogeni sloj dva mišića (vanjski i unutarnji kosi mišić), su medijalno od njega.
- Hiperehogena fascia između mišića i između mišića i peritoneuma sa peritoneumom, kao jednom cjelinom
- Nervi se mogu identificirati kao eliptično- ovalna hipoehogena struktura sa okolnim hiperehoganim slojem u fasciji.
- Iliohipogastrikus je postavljen često medijalnije i površnije, između MOI i MOE.
- A. iliaca se može vidjeti u dubini medijalno kod manje djece, neposredno na crijevnoj kosti
- Vidljiva su crijeva
- Smjer i način uboda je «In plane»- od lateralno prema medijalno
- Infiltracija ide od medijalno prema lateralno, izvlačenjem igle. Prvo se infiltrira dublji sloj, tj. fascija koja je uz peritoneum jer tu zna biti ogranak n. genitofemoralis kao i ponekad n. ilioinguinalis
- Potom se igla ponovo usmjeri ka medijalno, u sloju plice fascije između 2 mišića te se infiltrira anestetik na isti način, vraćanjem igle prema van. Ako ostane još anestetika, može se infiltrirati i koža. Bitno je ne probiti peritoneum. Injicira se metodom hidrodisekcije, malim volumenom.

- Daje se 0,5 ml/kg volumena (1-2 mg/kg), ev se malo razrijedi po potrebi radi većeg volumena kod veće djece. Kasnije, sa iskustvom, daje se ciljano manja koncentracija (0,35%) uz isti volumen lijeka, što se pokazalo sasvim zadovoljavajuće.

TEHNIKA 2:

- Položaj na leđima
- Sonda se postavi užim djelom tik proksimalno iznad Spine iliaceae te se usmjeri koso prema pupku. Ova tehnika je nešto češća.
- Najpovršnije je hiperehogeni sloj kože i potkožja
- Ispod toga su hipoehogena 3 sloja mišića (MOE; MOI; MT) sa hiperehoganim fascijama, i peritoneumom (sve skupa podsjeća na slaninu)
- Hipoehogeni nervi (veća djeca) između MOI i MT. Nervi se identificiraju identično kao i u prvoj tehnici
- Hipoehogena perit. šupljina (crijeva) je ispod fascije i peritoneuma koji su priljubljeni ispod MT
- Ponekad je vidljiva a. circumflexa -a. iliaceae, učinite dopler probu
- Smjer i način uboda je «In plane» - od lateralno ili od medijalno, po želji jer je ta tehnika bolja kod debele djece i odraslih tj. tamo gdje je abdomen izbočen
- Radi se hidrodisekcija malim volumenima • Infiltrirati dublju fasciju (između MOI i MT). Ostatak koristite za infiltraciju kože s potkožjem te površnju fasciju (preporučeno).

Iskustvom naučit ćete ekonomizirati

- Doza je identična

12.5.2. TRANSFERSUS ABDOMINIS PLANE BLOK (TAP BLOK)

Ovaj blok je samo modifikacija ranija dva. (Ili je možda obratno?) . Blokiraju se živčana vlakna prednjeg trbušnog zida u regijama od Th8- L1. Vrlo je jednostavan za aplikaciju, a uz pomoć ultrazvuka, komplikacija gotovo da i ne vidimo. Više nije potrebna identifikacija Petitovog trokuta, što kod djece zna biti problematično.

INDIKACIJE

Najvažnija indikacija za ovaj blok je postoperacijska analgezija nakon odstranjenja crvuljka. Naravno možemo ga primijeniti i za druge zahvate donjem dijelu trbuha, ali napominjem da se isti zahvati najvjerojatnije izvode putem donje medijane laparotomije te je stoga uputnije možda dati ili visoki kaudalni blok ili postaviti epiduralni kateter. U svakom slučaju, ovaj blok omogućuje dobru poslijeoperacijsku analgeziju uz adekvatnu opću anesteziju. Dakle ne štedite na opioidima, premda će te brzo ustanoviti da će te smanjiti potrošnju istih za oko 30% . Naime , blok dobro zahvaća parijetalni peritoneum tj. stjenku, ali manipulacije sa crijevima traže dodatnu analgeziju. Vremenski, blok se daje prije početka operacije. To ima i svoju praktičnu svrhu (smanjenje potrošnje anestetika) ali i tehničku. Naime, mišićni slojevi i ovojnice su vrlo dobro vidljivi, pogotovo još kad se bolesnik postavi u

kirurški položaj (tj. podmetne se jastučić ispod slabina). Nakon zahvata, mišićni slojevi i ovojnice postaju vrlo nejasni i puno teže se razaznaju, vjerojatno zbog mehaničke trakcije kirurških ekartera.

KONTRAINDIKACIJE

O njima je već izlišno pripovijedati

PRIBOR

- Šprica (5-10 ml)
- Spinalna igla, 26 gauge
- Produžetak za špricu

TEHNIKA I SONOANATOMIJA

- Položaj na leđima. Dijete je uspavano.
- Sonda se postavlja u srednjoj axilarnoj liniji, okomito prema podlozi, obično tik iznad grebena crijevne kosti kod manje djece, a kod veće to je negdje na sredini između istog grebena i rebrenog luka. Taj prostor često nije veći od širine djetetova dlana.
- Najpovršnije je hiperehogeni sloj kože i potkožja
- Ispod toga su hipoehogena tri sloja mišića (MOE; MOI; MT) sa hiperehogenim ovojnicama, i peritoneumom (sve skupa podsjeća na slaninu)

- Hipoehogeni nervi (veća djeca) između MOI i MT (najčešće se ne vide)
- Smjer uboda: «in plane», okomito od sprijeda prema straga
- Infiltrirati dublju ovojnicu (između MOI i MT). Sa ostatkom možete infiltrirati površnju ovojnicu ili sloj između peritoneuma i MT (iz osobnog iskustava preporučen) Sa iskustvom, naučit će te ekonomizirati.
- Potrebno je postići lijepo razdvajanje sloja između MOI i MT.
- Kako je položaj igle okomit na kožu, i ide prema straga (tj. dolje jer bolesnik leži), striktnim poštivanjem te linije ići će mo previše tangencijalno, tj. površno. U stvari, iglu je potrebno ukositi ka medijalno. To daje neobičan osjećaj da će mo «ući u trbuh». Naravno, cijelo vrijeme gledamo iglu na ekranu i vidimo da smo duboko u mišićima.
- Doza: Krenite s a uobičajenom dozom od 1,5-2 mg/kg. Kasnije će te steći iskustvo i smanjiti dozu. Za djecu je potrebno cca 5-10, a rijetko više ml 0,5 % levobupivacaina. Ako dajete obostrano, onda max. 2 x 1mg/kg.

PRAKTIČNI SAVJETI

Obavezno nastojite identificirati peritoneum. Bitno je ne probiti u crijeva. To je svojedobno navedeno kao najčešća i najopasnija komplikacija ovoga bloka (srećom, rijetka).

Identificirajte greben crijevne kosti, a potom pokušajte identificirati fascije.

Desnostrani blok- sonda neka bude u desnoj ruci, vi ste sa desne strane bolesnika, bodete sa lijevom rukom.

Lijevostrani blok- vi ste sa lijeve strane bolesnika. Sonda je u lijevoj ruci, bodete desnom rukom. Uzmite radije dužu iglu, infiltrirajte što više prema medijalno.

Stimulator ovdje ne koristi.

Iz ove regije nema velike reapsorpcije u sistemsku cirkulaciju što ne znači manjak pažnje pri davanju anestezika.

Kod operacije zadržanog testisa, dajemo 3 ml anesteika u regiju pubične kosti tj. u tuberkulum pubicum iste strane (n. genitofemoralis).

12.6. ZAKLJUČAK

Umjesto konkretnog zaključka iskoristio bih ovaj prostor kao poruku polaznicima tečaja i čitateljima. U nadi da će tekst čitateljima koristiti i obogatiti njihovo teoretsko te praktično znanje, veselilo bi nas da dobijemo povratnu informaciju. Iskustva, pitanja i viđenja kolega iz drugih „kuća“ više su nego dobrodošla.

S obzirom na obilnost mogućnosti koju danas nudi regionalna anestezija, naši su planovi u bliskoj budućnosti slijedeći

- UZV vođen blok n. ishiadicus- premda još moramo razmotriti indikacije
- UZV vođen paraumbilikalni blok (n. Th 10) za operacije pupčane kile
- Nabaviti kratku linearnu sonda za punkciju v. jugularis i v. subclaviae kod dojenčadi i manje djece.

Literatura

1. Marhofer P, Greher M, Kapral S. Ultrasound

guidance in regional anesthesia. *British journal of Anesthesia* 2005; 94 (1): 7-17.

2. Grau T, Conardi R, Martin E, Motsch J. Ultrasound and local anesthesia. Part III: ultrasound and neuroaxial local anesthesia. *Anesthesist* 2003; 52 (1): 68-73.

3. Eichenberger U, Greher M, Kirchmair L, Curatolo M, Moriggl B. Ultrasound-guided blocks of the ilioinguinal and iliohypogastric nerve: accuracy of a selective new technique confirmed by anatomical dissection. *Br J Anaesth* 2006;97:238-243.

4. Gofeld M, Christakis M. Sonographically guided ilioinguinal nerve block. *J Ultrasound Med* 2006;25: 1571-1575.

5. Willschke H, Bosenberg A, Marhofer P, Johnston S, Kettner S, Eichenberger U, Wanzel O, Kapral S. Ultrasonographic-guided ilioinguinal/iliohypogastric nerve block in pediatric anesthesia: what is the optimal volume? *Anesth Analg* 2006;102:1680-1684.

6. Willschke H, Marhofer P, Bosenberg A, Johnston S, Wanzel O, Cox S G, Sitzwohl C, Kapral S. Ultrasonography for ilioinguinal/Iliohypo-gastric nerve blocks in children. *Br J Anaesth* 2005;95:226-230.

7. Muller R D. (42) Regional anesthesia in children, 1999, *Anesthesia*, fifth ed. Vol 1, 1549-1579

8. B.C.H. Tsui, S.Suresh *Ultrasound for Pediatric Nerve*

Blockade. Anesthesiology, 2010; 112;475-491.



