

UTJECAJ SJEDJEĆEGA POLOŽAJA TIJEKOM ARTROSKOPIJE RAMENA NA REGIONALNU MOŽDANU SATURACIJU KISIKOM: USPOREDBA INTERSKALENSKOGA BLOKA I INHALACIJSKE ANESTEZIJE SEVOFLURANOM

Haršanji Drenjančević, Ivana

Doctoral thesis / Disertacija

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj
Strossmayer University of Osijek, Faculty of Medicine / Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:152:276041>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-17**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Medicine Osijek](#)



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK

Ivana Haršanji Drenjančević
UTJECAJ SJEDÉĆEGA POLOŽAJA TIJEKOM ARTROSKOPIJE RAMENA NA
REGIONALNU MOŽDANU SATURACIJU KISIKOM: USPOREDBA
INTERSKALENSKOGA BLOKA I INHALACIJSKE ANESTEZIJE SEVOFLURANOM
Doktorska disertacija

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK

Ivana Haršanji Drenjančević
UTJECAJ SJEDÉĆEGA POLOŽAJA TIJEKOM ARTROSKOPIJE RAMENA NA
REGIONALNU MOŽDANU SATURACIJU KISIKOM: USPOREDBA
INTERSKALENSKOGA BLOKA I INHALACIJSKE ANESTEZIJE SEVOFLURANOM
Doktorska disertacija

Osijek, 2017.

Mentor rada: doc. dr. sc. Danijela Gulam, dr. med.

Rad ima 101 list.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Sjedeći položaj	2
1.1.1. Mjerenje tlaka - problemi s vjerodostojnošću izmjerenih vrijednosti.....	5
1.1.2. Utjecaj lijekova koji se koriste tijekom inhalacijske anestezije sevofluranom na kardiovaskularni sustav.....	6
1.1.3. Utjecaj endotrahealne intubacije i strojne ventilacije na kardiovaskularni sustav i moždanu perfuziju.....	7
1.2. Interskalenski blok.....	7
1.2.1. Levobupivakain.....	8
1.2.2. Bezold Jarischev refleks.....	9
1.3. Ultrazvučna tehnika za izvođenje interskalenskoga bloka.....	10
1.4. Moždana perfuzija.....	14
1.4.1. Neinvazivni nadzor regionalne moždane saturacije kisikom.....	16
2. HIPOTEZA.....	19
3. CILJ ISTRAŽIVANJA.....	20
4. ISPITANICI I METODE.....	21
4.1. Retrospektivna studija.....	21
4.1.1. Ispitanici.....	21
4.1.2. Anestezijske tehnike.....	21
4.1.3. Točke koje su odabrane za analizu vrijednosti arterijskog tlaka i srčanih otkucaja.....	22
4.1.4. Statistička analiza.....	22
4.2. Prospektivna studija.....	22
4.2.1. Protokol izvođenja anestezijske tehnike.....	23
4.2.2. Protokol bilježenja promatranih vrijednosti.....	24
4.2.3. Mjerenje regionalne saturacije mozga kisikom.....	25
4.2.4. Procjena dubine anestezije.....	25
4.2.5. Ocjena poslijeoperacijske boli.....	27
4.2.6. Protokol u slučaju hipotenzije, bradikardije ili hipoksije tijekom operacije.....	28
4.2.7. Statistička analiza.....	28
5. REZULTATI.....	29
5.1. Retrospektivna studija.....	29

5.1.1. Obilježja bolesnika.....	29
5.1.2. Vrijednosti srčanih otkucaja kod bolesnika u OA i ISB.....	30
5.1.3. Vrijednosti sistoličkog arterijskog tlaka kod bolesnika u OA i ISB.....	30
5.1.4. Vrijednosti dijastoličkog arterijskog tlaka kod bolesnika u OA i ISB.....	31
5.1.5. Najniže izmjerene vrijednosti srčanih otkucaja, sistoličkog i dijastoličkog arterijskog tlaka kod bolesnika u OA i ISB.....	32
5.2. Prospektivna studija.....	34
5.2.1. Obilježja bolesnika.....	34
5.2.2. Bazalne vrijednosti mjerenih parametara.....	35
5.2.3. Označavanje točaka mjerenja.....	36
5.2.4. BIS vrijednosti kod bolesnika u OA i ISB grupi.....	37
5.2.5. Vrijednosti SpO ₂ kod bolesnika u OA i ISB.....	38
5.2.6. Vrijednosti srčanih otkucaja kod bolesnika u OA i ISB.....	39
5.2.7. Vrijednosti sistoličkoga arterijskoga tlaka kod bolesnika u OA i ISB.....	40
5.2.8. Vrijednosti dijastoličkoga arterijskoga tlaka kod bolesnika u OA i ISB.....	42
5.2.9. Vrijednosti srednjeg arterijskoga tlaka kod bolesnika u OA i ISB grupi.....	43
5.2.10. Vrijednosti scO ₂ za desnu i lijevu moždanu hemisferu kod bolesnika u OA i ISB grupi.....	45
5.2.11. Broj epizoda smanjenja MAP i scO ₂ za lijevu i desnu moždanu hemisferu za 20% u odnosu na bazalnu vrijednost.....	47
5.2.12. Promjene MAP, scO ₂ L i scO ₂ R u odnosu na bazalne vrijednosti u BCP tijekom operacije i nakon operacije.....	48
5.2.13. Korelacije između Δ MAP i Δ scO ₂ L , odnosno Δ scO ₂ D.....	51
5.2.14. Korelacije promjene srčanih otkucaja i promjene moždane saturacije za lijevu i desnu hemisferu.....	52
5.2.15. Korelacije Δ spO ₂ i Δ scO ₂ za obje moždane hemisfere.....	54
5.2.16. Ocjena boli NRS (<i>Numerical rating score</i>) ocjenskom ljestvicom.....	55
5.2.16.1. NRS odmah nakon završetka operacije	55
5.2.16.2. NRS nakon 30 minuta od završetka operacije u sobi za poslije- anestezijski nadzor.....	56
5.2.16.3. NRS nakon 60 minuta od završetka operacije u sobi za poslije- anestezijski nadzor.....	57
5.2.17. Potrošnja atropina i norepinefrina.....	58
6. RASPRAVA.....	59

7. ZAKLJUČAK.....	68
8. SAŽETAK.....	70
9. SUMMARY.....	71
10. LITERATURA.....	72
11. ŽIVOTOPIS.....	88

POPIS KRATICA

BCP - (engl. „beach chair position“) sjedeći položaj

NIRS - (engl. Near-infrared Spectroscopy)

INVOS - (engl. In Vivo Optical Spectroscopy)

ISB - interskalenski blok

OA - opća anestezija

BIS - (engl. Bispectral Index)

EEG - elektroencefalogram

MAP (engl. mean arterial pressure) srednji arterijski tlak

SAT - sistolički arterijski tlak

DAT - dijastolički arterijski tlak

MAC (engl. minimal alveolar concentration) minimalna alveolarna koncentracija (inhalacijskoga anestetika)

ScO₂ D - regionalna moždana saturacija kisikom za desnu hemisferu

ScO₂ L - regionalna moždana saturacija kisikom za lijevu hemisferu

SpO₂ - periferna saturacija krvi kisikom

ASA - Američko društvo anesteziologa (engl. American Society of Anesthesiologists)

ASRA - Američko društvo za Regionalnu Anesteziju (engl. American Society of Regional Anesthesia)

HT - hipertenzija

DM - diabetes mellitus

KOPB - kronična opstruktivna plućna bolest

BMI (engl. body mass index) indeks tjelesne mase

CT - kompjutorizirana tomografija

MR - magnetska rezonancija

BJR - Bezold Jarischev refleks

NRS (engl. Numerical rating score) ocjenska ljestvica za bol

PREDGOVOR RADU

Ova je disertacija u cijelosti izrađena u prostoru prijeoperacijske pripreme bolesnika Kliničkoga bolničkog centra Osijek i u operacijskoj dvorani Zavoda za ortopediju Kliničkoga bolničkog centra Osijek

Zadovoljstvo mi je zahvaliti svima koji su pomogli u izradi ove disertacije. Izrazitu zahvalnost dugujem svojoj mentorici, doc. dr. sc. Danijeli Gulam, dr. med., koja je omogućila izvedbu svih mjerenja tijekom ovoga istraživanja. Posebnu zahvalnost dugujem prof. dr. sc. Ines Drenjančević, dr. med., čiji su savjeti i stalni poticaj doveli do završetka ove doktorske disertacije.

Također želim zahvaliti specijalisti anesteziologu Marinku Jelečeviću, dr. med., koji kao anesteziolog najčešće radi na Zavodu za ortopediju i koji mi je pomagao u prikupljanju podataka, kao i Luki Petraku, studentu Umjetničke akademije u Osijeku, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, za crteže koji prikazuju sjedeći položaj bolesnika za artroskopiju ramena, koje je nacrtao prema mojim uputama. Sestri Mariji Steli Filipović, profesorici Hrvatskoga jezika na Isusovačkoj klasičnoj gimnaziji s pravom javnosti u Osijeku, hvala za lektoriranje, a sestri Branki Čuturi za sve molitve s nakanom završetka ove disertacije. Također hvala svim djelatnicima u operacijskim dvoranama Klinike za anesteziologiju i Zavoda za ortopediju Kliničkoga bolničkog centra Osijek na strpljivosti prilikom izvođenja mjerenja u ovom istraživanju.

Na kraju želim zahvaliti svojem supruhu koji mi je strpljivo pomagao u svim dijelovima prilikom izrade ove disertacije, savjetima i konkretnim rješenjima obrade teksta. Veliko hvala mojim kćerima na vremenu koje sam provela izrađujući ovu disertaciju, a koje nisam provela s njima, kao i mojim roditeljima za svakodnevnu pomoć i potporu tijekom cijeloga mog obrazovanja.

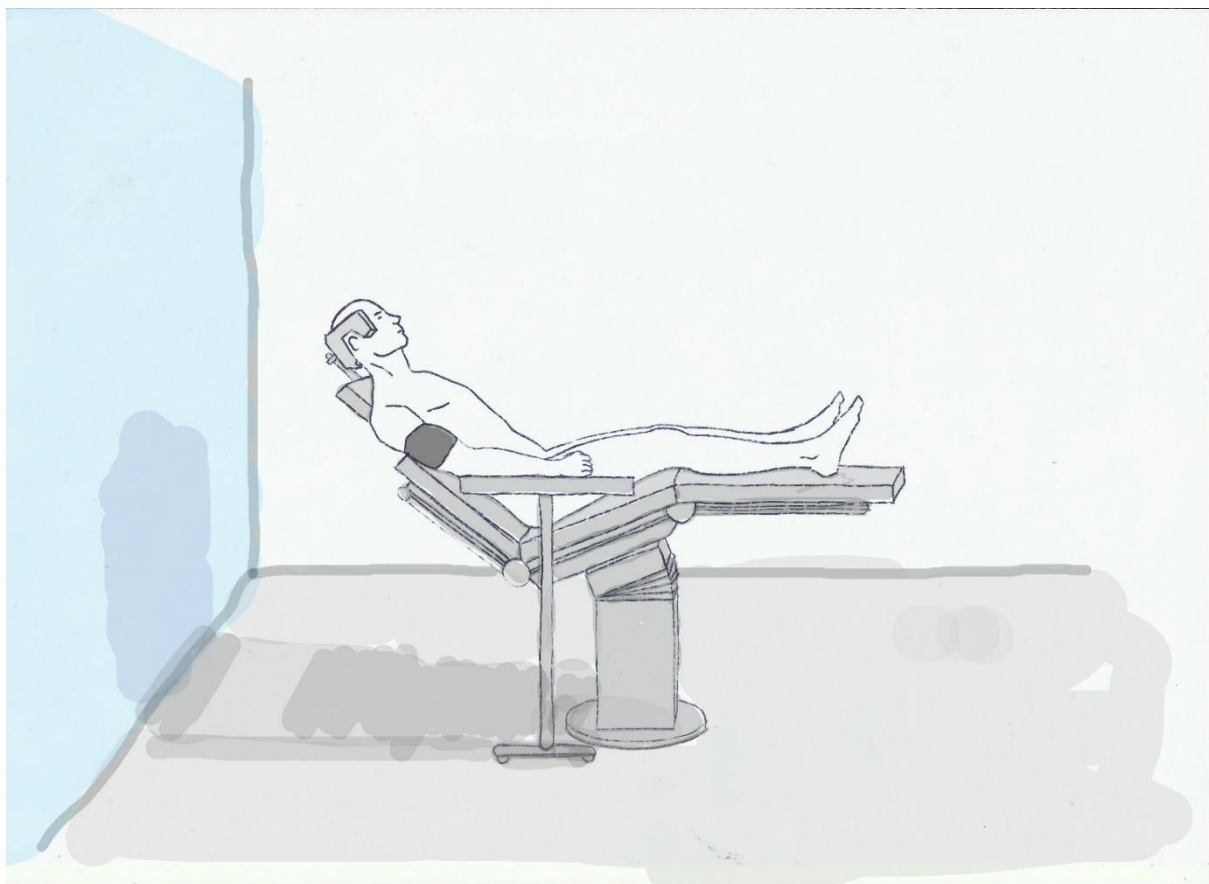
„The state should, I think, be called 'anesthesia'. This signifies insensibility.“

William Thomas Green Morton (1819.-1868.)

1. UVOD

Pravilno pozicioniranje bolesnika za određeni operacijski zahvat iznimno je važno: osigurava kirurgu optimalni pristup operacijskom polju, a s druge strane bolesnika stavlja u posebne uvjete koji zahtijevaju prilagodbu fizioloških regulacijskih mehanizama (1). Nakon što je oduzeo svijest ili mogućnost pokretanja nekog dijela tijela bolesniku, anesteziolog osigurava kirurgu komforne uvjete za rad i brine se o pravilnom funkcioniranju svih fizioloških funkcija pacijenta. Artroskopiju ramena moguće je izvesti u dvama položajima: lateralnom dekubitalnom i sjedećem položaju (2), u inozemnoj literaturi često nazivanom "the beach chair position" (engl. BCP) (3) (slika 1.1). Sjedeći položaj ortopedu omogućuje bolju anatomsku orijentaciju, kao i bolju vidljivost prednjih, donjih i gornjih glenohumeralnih struktura kao i subakromijalnoga prostora. U slučaju potrebe prijelaza s artroskopije na otvorenu operaciju ramena, nije potrebno repositioniranje bolesnika (4). Postavljanje bolesnika iz ležećega u sjedeći položaj, zbog gravitacijskoga utjecaja, dovodi do zadržavanja 10-15% ukupnog cirkulirajućega volumena krvi u nogama, trbuhu i rukama (5). Artroskopija ramena može se izvesti dvjema anestezijskim tehnikama: inhalacijskom anestezijom s endotrahealnom intubacijom i mehaničkom ventilacijom ili interskalenskim blokom koji je oblik regionalne anestezije. Budući da opća anestezija utišava simpatički odgovor, odgovor simpatikusa na promjenu položaja usporen je ili čak onemogućen, što kod bolesnika u općoj anesteziji dovodi do snižavanja sistoličkoga tlaka, a osobito tijekom i nakon postavljanja u sjedeći položaj (6). Uvodni dio ove prospektivne kliničke studije je retrospektivna analiza podataka o arterijskom tlaku tijekom operacije ramena u sjedećem položaju, koja je pokazala značajan pad tlaka nakon posjedanja kod bolesnika koji su bili u općoj anesteziji, za razliku od bolesnika koji su bili anestezirani interskalenskim blokom (7). Taj dio istraživanja prikazan je u prvom dijelu Rezultata ove doktorske disertacije. Nakon posjedanja, smanjen je priljev krvi u prsište, što dovodi do pada arterijskoga tlaka (8, 9). Kod anesteziranih bolesnika to je još jače izraženo zbog utjecaja lijekova na fiziološke regulacijske mehanizme (10). Pad arterijskoga tlaka u mozgu dovodi do pada perfuzijskoga tlaka i bolesnika dovodi u opasnost od cerebrovaskularnoga incidenta (11, 12, 13, 14). Problem hipotenzije, koja se javlja u sjedećem položaju, tijekom operacija ramena, često je predmet istraživanja, a uz dodatno namjerno snižavanje arterijskoga tlaka (koje mnogi operateri zahtijevaju zbog bolje vizualizacije operacijskoga polja uslijed manje krvarenja) predstavlja izazov anesteziolozima zbog potencijalne hipoperfuzije vitalnih organa (15, 16). Za kratkoročnu regulaciju krvnoga tlaka, iz trenutka u trenutak, uz simpatički sustav, ključan je baroreceptorski sustav, koji je i odgovoran

za regulaciju tlaka tijekom promjene položaja tijela. Budući da anestetici mijenjaju fiziološki odgovor simpatičkoga i baroreceptorskoga sustava (17), tijekom prilagodbe kardiovaskularnoga sustava na promjenu položaja dolazi do odgođenoga odgovora ovih sustava, a za to vrijeme postoji potencijalna opasnost od cerebrovaskularnoga incidenta.



Slika 1.1. „Beach chair position“ (BCP); sjedeći položaj (nacrtao Luka Petrak)

1.1. Sjedeći položaj

Bolesnici, koji su predviđeni za artroskopiju ramena, prije početka operacije, iz ležećega položaja na operacijskom stolu, a nakon izvedene anestezije, postavljaju se u sjedeći položaj (2,3). Postoje posebno izvedeni operacijski stolovi za ovu vrstu operacije s nastavcima za držanje glave i vratne kralježnice, te dijelovima koji se mogu micati zbog boljeg pristupa ramenima, na području operacijskoga stola koji drži leđa. Bolesnik se povlači na rub stola one strane na kojoj je rame za operaciju. Gornji dio tijela podiže se za 60-80° u sjedeći položaj. Veći nagib operacijskoga stola, prema dosad provedenim istraživanjima, dovodi do većih promjena arterijskoga tlaka i srčanih otkucaja, a prema nekim istraživačima i većeg utjecaja na perfuziju

mozga (18). Ispod flektiranih koljena postavlja se poseban jastuk radi smanjenja pritiska na gluteuse, u svrhu smanjivanja pritiska i mogućega razvoja dekubitusa. Ruka, koju se ne operira, postavlja se na držač za ruku. Glava i vrat postavljaju se u neutralni položaj, a nastavak za držanje glave pričvršćen je na stražnjoj strani operacijskoga stola i može se visinom prilagoditi tjelesnoj građi bolesnika (slika 1.2.). Posebnu pozornost treba posvetiti položaju glave i vrata zbog mogućih ozljeda uzrokovanih pritiskom na žilne i živčane strukture. Opisani su slučajevi moždanoga udara i sljepoće nakon artroskopije ramena u sjedećem položaju (19, 20, 21) koji se povezuju s nastalom hipotenzijom i posljedično smanjenom perfuzijom mozga (22). Sjedeći položaj nosi i druge rizike za neželjene događaje (23), poput: venske zračne embolije (24) uslijed postojanja gradijenta negativnoga tlaka između operacijskoga polja i srca, zatim ozljede okcipitalnih i supraorbitalnih živaca (25) zbog pritiska i malpozicije glave i vrata u držaču za glavu (26). Općenito, ozljede vezane uz položaj mogu rezultirati kompresijom tkiva (27), tupom ili oštrom traumom, zračnom embolijom (28), te ozljedom organa zbog hipo-perfuzije (29). Sjedeći položaj za artroskopiju ramena predstavlja velik izazov za regulaciju arterijskoga tlaka (30) zbog posljedične hipotenzije (31). Stoga mnogi istraživači pokušavaju pronaći načine kako ublažiti nastalu hipotenziju (32) i prevenirati moguću ugrozu moždane perfuzije (33, 34).



Slika 1.2. Operacijski stol s držačem za glavu u sjedećem položaju (nacrtao Luka Petrak)

1.1.1. Mjerenje tlaka - problemi s vjerodostojnošću izmjerenih vrijednosti

U sjedećem položaju postoji problem oko mjesta i načina mjerenja arterijskoga tlaka. Kada se manšeta za neinvazivno mjerenje stavi na ruku ili na nogu, moramo misliti na postojanje hidrostatskoga gradijenta između mozga i mjesta na kojem se mjeri tlak. Mjerenja bi tlaka, prema mišljenju nekih autora, trebalo provoditi u visini mozga (11). Dio istraživača smatra da bi invazivno mjerenje arterijskoga tlaka bilo potrebno tijekom ove vrste operacije u ovom položaju zbog postojanja izrazitih promjena srčanih otkucaja i arterijskoga tlaka kod bolesnika, dok dio opet smatra da je dovoljno sigurno mjerenje neinvazivnom metodom na nadlaktici, a ako se mjerenje izvodi invazivnim načinom, pretvarač treba postaviti u razinu srca (35). Za svaka 2,54 cm razlike u visini između mjesta mjerenja i mozga, postoji pad tlaka za oko 2 mmHg (36, 37). Ovo treba uzeti u obzir kada mjerimo tlak na nadlaktici ili na bedru (38). U preglednom članku autora Papadonikolakis i suradnika (37) o tomu kako izbjeći već spomenute katastrofalne posljedice hipotenzije tijekom sjedećega položaja u ovih bolesnika, nalazi se tablica s vrijednostima arterijskoga tlaka normotenzivnoga ispitanika u različitim položajima: ležeći u supinacijskom položaju, zatim u "beach chair" položaju i stojeći. Neinvazivnim mjerenjem arterijskoga tlaka manšeta za mjerenje bila je postavljena na nadlaktici i na članku. Iz te tablice jasno je vidljivo postojanje velikoga nerazmjera između izmjerenih vrijednosti. U supinacijskom položaju izmjereni je tlak bio podjednak (111/72 mmHg s manšetom na nadlaktici, odnosno 110/70 mmHg na članku), a posjedanjem ispitanika tlak izmjeren na nadlaktici bio je 116/82 mmHg, dok je na članku izmjeren 168/87 mmHg. Razlike su još veće kada se mjerenje provelo u stojećem položaju. U sjedećem položaju razlika visine razine srca i razine na kojoj se mjeri tlak na nozi (bedro ili članak) otprilike je oko 58 cm. Izmjeren arterijski tlak na nozi za 43 mmHg viši je nego tlak mjeran na nadlaktici. Stoga, u trenutku kada operater zatraži arterijski tlak od primjerice 100 mmHg, a mjerenje arterijskoga tlaka provodilo se na nozi, arterijski će tlak izmjeren na nadlaktici biti 57 mmHg, a dotok krvi u mozak bitno smanjen (37).

U pismu uredniku časopisa Newsletter, Anesthesia Patient Safety Foundation (APSF) iz 2008., Munis izražava sumnju na važnost ove razlike u hidrostatskom tlaku. On smatra, budući da se mjerenje arterijskoga tlaka u kliničkim uvjetima ionako mjeri u sjedećem položaju (primjerice u ordinaciji ili kućnim uvjetima), da normalne, referentne vrijednosti ne trebaju biti prilagođavane prema spomenutoj razlici visine, kada se u obzir uzmu normalne vrijednosti arterijskoga tlaka i perfuzijskoga tlaka mozga. Iako, u obzir se mora uzeti činjenica da ovaj autor raspravlja o budnim, neanesteziranim ispitanicima (39).

Također, postoje dvije teorije o protoku krvi kroz mozak: teorija sifona i teorija vodopada, koje nam mogu pojasniti razlog postojanja takvih razlika izmjerenih vrijednosti na različitim mjestima mjerenja arterijskoga tlaka (40,41). Obje teorije vjerojatno su prejednostavne za objašnjenje kako zapravo moždani protok funkcionira, pa je vjerojatnije da je pravo objašnjenje bliže kombinaciji tih dviju teorija. Prema teoriji sifona, protok krvi iznad razine srca „usisava“ se kroz tkiva, a nazad, prema srcu, vraća se zbog negativnog intratorakalnoga tlaka prilikom udaha. Vrlo je privlačno u ovoj teoriji to da tlak u razini srca može pasti na gotovo nultu vrijednost kod zdravih pacijenata i moždana će perfuzija biti održana. Prema teoriji vodopada, hidrostatski tlak potreban je kako bi „pogurao“ krv od srca, kroz tkiva, iznad razine srca i nazad prema srcu. Prema ovoj teoriji, tlak koji je izmjeren u razini mozga u sjedećem položaju bit će niži od tlaka izmjerena na razini srca (35).

1.1.2. Utjecaj lijekova koji se koriste tijekom inhalacijske anestezije sevofluranom na kardiovaskularni sustav

Inhalacijski anestetici utišavaju refleksni odgovor baroreceptora na promjenu arterijskoga tlaka, kod eksperimentalnih životinja. Ova inhibicija baroreceptorskoga refleksa rezultat je depresije integracije signala s perifernih baroreceptora središnjeg živčanoga sustava, utišavanja aktivnosti efektorskoga dijela autonomnog živčanoga sustava, smanjenja provodljivosti ganglija i odgovora ciljnih organa (42). Utišavanje simpatičkoga odgovora, kao reakcija na pad arterijskoga tlaka, posredovano je povišenjem baroreceptorske osjetljivosti i sveukupnim smanjenjem aktivnosti simpatikusa zbog utjecaja anestetika. Glavni mehanizam, kojim inhalacijski anestetici utječu na smanjenje aktivnosti simpatičkoga sustava, smanjenje je ganglijske provodljivosti, jer reduciraju postganglijsku živčanu aktivnost. Inhalacijski anestetici također smanjuju otpuštanje noradrenalina. Smatra se da je utjecaj inhalacijskih anestetika na smanjenje funkcije baroreceptora izraženiji nego intravenskih anestetika, kao što su fentanil, diazepam ili oksidul. Još uvijek ima neodgovorenih pitanja kao što je utjecaj inhalacijskih anestetika na neuralnu kontrolu kardiovaskularnoga sustava i njihov utjecaj na baroreceptorski refleksni odgovor u zdravih pojedinaca i u bolesnika s poremećenom funkcijom autonomnog živčanoga sustava (43). Inhalacijski i intravenski anestetici, u kombinaciji sa sjedećim položajem, dovode do hipotenzije i utječu na moždanu autoregulaciju i perfuziju mozga (44, 45).

1.1.3. Utjecaj endotrahealne intubacije i strojne ventilacije na kardiovaskularni sustav i moždanu perfuziju

Glavni mehanizam, kojim strojna ventilacija pozitivnim tlakom utječe na srčanu funkciju, jest smanjenje venskoga priljeva. Intubacija, a potom ventilacija pozitivnim tlakom, dovodi do povećanja intratorakalnoga tlaka koji se prenosi na srce i na velike krvne žile. Zbog građe stijenke vene su dakako osjetljivije na promjene tlakova u prsnom košu. Porast tlaka u gornjoj šupljijoj veni dovodi do smanjenja venskoga povrata. Posljedično tomu, smanjuje se i priljev u desnu pretklijetku i klijetku, kao i udarni volumen. Sve navedeno u konačnici dovodi do smanjenja arterijskoga tlaka (46). Kvaliteta plućnoga tkiva i plućni vaskularni otpor također utječu na volumni izbačaj desne, a time i lijeve klijetke. Ventilacija pluća velikim volumenom, kao i pozitivan tlak na kraju ekspirija, dovode do povećanja tlaka u plućnim kapilarama. To pak povećava otpor prolasku krvi pa dolazi do povećanja tlačnoga opterećenja desne klijetke, zadržavanja volumena i potiskivanja interventrikularnoga septuma ulijevo i time smanjenja udarnoga volumena lijeve klijetke. Ekspanzija plućnih krila prilikom ventilacije pozitivnim tlakom dovodi do sveukupnoga pritiska na srce i ponovno utjecaja na smanjenje minutnoga volumena (47).

Poznato je da strojna ventilacija indirektno utječe na perfuziju mozga preko utjecaja na kardiovaskularni sustav, jer opisanim mehanizmima, koji dovode do smanjenja arterijskoga tlaka, stvara mogućnost i za smanjenu perfuziju mozga (48). Tlak moždane perfuzije ovisan je o razlici srednjega arterijskoga i intrakranijskoga tlaka. Smanjena perfuzija mozga vodi u potencijalnu hipoksiju mozga (49). Perfuzija mozga ovisna je i o CO₂ u arterijskoj krvi pa će više vrijednosti dovesti do većeg moždanoga protoka, što znači da mijenjanje parametara tijekom strojne ventilacije, preko vrijednosti arterijskoga i izdahnutog CO₂, dovode do promjena u perfuziji mozga. Količina arterijskoga CO₂ vrlo je važna za regulaciju moždanoga protoka, neovisno o moždanoj autoregulaciji (50).

1.2. Interskalenski blok

Interskalenski blok vrsta je regionalne anestezije kojom se izaziva neosjetljivost u inervacijskom području živaca brahijalnoga plexusa, postupkom infiltracije lokalnim anestetikom. Plexus brahialis inervira mišiće zadužene za kretanje ramenoga pojasa, nadlaktice, podlaktice i šake, a čine ga prednje grane spinalnih živaca C5-Th1 (varijabilni udio C4, Th2). Dijeli se na supraklavikularni i infraklavikularni dio. Interskalenskim blokom obuhvaćene su

ventralne grane spinalnih živaca koji putuju lateralno, između prednjeg i srednjeg interskalenskoga mišića (supraklavikularni dio brahijalnoga spleta) (51). Ovaj periferni živčani blok pogodan je za anesteziju operacija koje se izvode u području ramena (52, 53). Zbog anatomskega položaja ciljanih živaca (*plexus brachialis* čine živci u neposrednoj blizini izlaska iz vratnoga dijela kralježnične moždine), a tijekom distribucije lokalnoga anestetika, u velikom postotku slučajeva blokadom bude zahvaćen i simpatički lanac s iste strane, pa neki bolesnici klinički razviju Hornerov sindrom (ptoza, mioza, enoftalmus, anhidroza) (54, 55, 56).

Ostale komplikacije (57), vezane uz interskalenski blok, jesu nastanak hematoma, subarahnoidalna, subduralna ili epiduralna injekcija lokalnoga anestetika (58,59), paraliza freničnoga živca s ipsilateralnom paralizom dijafragme (60) i rekurentnog laringealnoga živca s posljedičnom promuklosti (61) kao i pneumotoraks (62). Druge komplikacije vezane su uz intravaskularnu aplikaciju lokalnoga anestetika i uključuju simptome uzrokovane neurotoksičnim i kardiotoksičnim djelovanjem lokalnoga anestetika (epileptičke grčeve, poremećaje srčanoga ritma do zastoja srca) (51).

Interskalenski blok sigurna je, djelotvorna tehnika za artroskopiju ramena kojom je bolesnicima intraoperacijski osigurana odlična analgezija, a operateru dobra mišićna relaksacija. U usporedbi s općom anestezijom smatra se da ima manje nuspojava, povezuje se s kraćim postoperativnim oporavkom (63), a ekonomski je i povoljnija metoda (64).

1.2.1. Levobupivakain

Levobupivakain je lokalni anestetik koji ubrajamo u skupinu aminoamida zajedno s lidokainom, bupivakainom i ropivakainom. Razgrađuju se u mikrosomskom P-450 enzimskom sustavu jetre, a metaboliti se izlučuju bubrezima. Ne izazivaju tako česte alergijske reakcije kao lokalni anestetici iz grupe aminoestera (prokain, kloroprokain, tetrakain) (65). Veće koncentracije aminoamida u krvi nalazimo u bolesnika sa smanjenim protokom krvi u jetri (primjerice kongestivno zatajenje srca), ili hepatocelularnom bolesti (primjerice ciroza), što može dovesti do sistemske toksičnosti (66). Stoga je u takvih bolesnika potrebno prilagođavanje primijenjene doze lijeka (67). Levobupivakain je lijevi optički izomer bupivakaina i ima nižu kardiotoksičnost i neurotoksičnost od bupivakaina (68). Distribucija lokalnih anestetika može se opisati modelom dva ili tri odjeljka; nakon perineuralnoga injiciranja slijedi brza eliminacija redistribucijom u tkiva i dobro prokrvljene organe poput pluća i jetre. Slijedi spora faza eliminacije redistribucijom u tkiva slabije prožiljenosti, te metabolizam u jetri i ekskrecija bubrezima. Lokalni anestetici distribuiraju se u sva tjelesna tkiva, postižući različite

koncentracije u pojedinim tkivima. Bolje prokrvljeni organi, poput pluća i jetre, preuzimaju više lokalnoga anestetika, a najveći spremnik čine poprečnoprugasti mišići (69). Toksične reakcije neurotoksičnosti (70, 71) i kardiotoksičnosti (72) nastaju zbog uporabe previsokih doza lokalnoga anestetika, prebrze apsorpcije s dobro prokrvljenih mjesta ili zbog nehotične intravaskularne injekcije (73,74). Maksimalna doza za levobupivakaina je 2 mg/kg, a 1 ml 0,5% otopine sadrži 5 mg levobupivakaina (69).

1.2.2. Bezold Jarischev refleks

Jedna od povremenih, ali ozbiljnih, životno ugrožavajućih pojava, iznenadni je pad tlaka i bradikardija nakon posjedanja bolesnika u interskalenskom bloku, tijekom artroskopije ramena (74). Neuočena i neliječena bradikardija dovodi do sistemskoga pada tlaka i smanjenja moždane oksigenacije te potencijalnoga neurološkog oštećenja, poput ishemije mozga i kralježnične moždine, prolaznog gubitka vida ili oftalmoplegije (11). Međutim, etiologija i mehanizam nastanka posljedične bradikardije, a potom i pada tlaka nakon posjedanja, kod bolesnika u interskalenskom bloku, nejasni su. Postoji nekoliko pretpostavljenih, a nedokazanih mehanizama koji bi mogli biti povezani s mehanizmima odgovornim za vazovagalnu sinkopu, sindrom karotidnoga sinusa ili ortostatsku sinkopu (9). Neki autori navode povezanost bradikardije i hipotenzije s aktivacijom Bezold-Jarischeva refleksa – BJR (75), čiji mehanizam nastanka također nije jasan, a označava se kao kardio-inhibitorni refleks koji započinje u praznoj hiperkontraktilnoj klijetki, nakon čega dolazi do stimulacije intrakardijalnih mehanoreceptora i potom smanjenja simpatičkoga tonusa, a povećanja tonusa vagusa što dovodi do bradikardije i hipotenzije (76). Zadržavanje venske krvi u donjim dijelovima tijela u sjedećem položaju pacijenata dovodi do smanjenog venskoga priljeva u desno srce što predisponira nastanku ovoga događaja. Bolesnici često osjete navalu mučnine i javljaju "čudan osjećaj u glavi". Ukoliko ne uslijedi pravovremeno liječenje bradikardije i hipotenzije (37) može doći i do srčanoga zastoja, koji su opisani u literaturi (77). Neki autori dvoje u povezanost ovih dramatičnih događaja s opisanim refleksom, pa stoga postoji više teorija i objašnjenja vezanih za ove događaje (9): nuspojave vezane uz interskalenski blok, vazovagalna sinkopa, preosjetljivost karotidnoga sinusa, prijeoperacijsko liječenje hipertenzije beta-blokatorima (78) i ortostatska sinkopa (79). Drugi predloženi mehanizmi za objašnjenje bradikardije, hipotenzije i periferne vazodilatacije jesu da je ovaj trijas povezan s aktivacijom već spomenutoga kardio-inhibitornoga refleksa (80). Višak epinefrina u krvi može nastati zbog endogenoga otpuštanja uslijed smanjenoga venskog priljeva i posljedične stimulacije karotidnih baroreceptora ili

egzogeno (81), ukoliko se uz lokalni anestetik daje epinefrin, ili infiltrira epinefrin u operacijsko područje, te ako se epinefrin ili norepinefrin nalaze u irigacijskoj otopini koja se koristi tijekom artroskopije (82). Hipotenzija s mogućom posljedičnom sinkopom mogla bi dovesti do smanjene moždane perfuzije i smanjene moždane oksigenacije (83).

1.3. Ultrazvučna tehnika za izvođenje interskalenskoga bloka

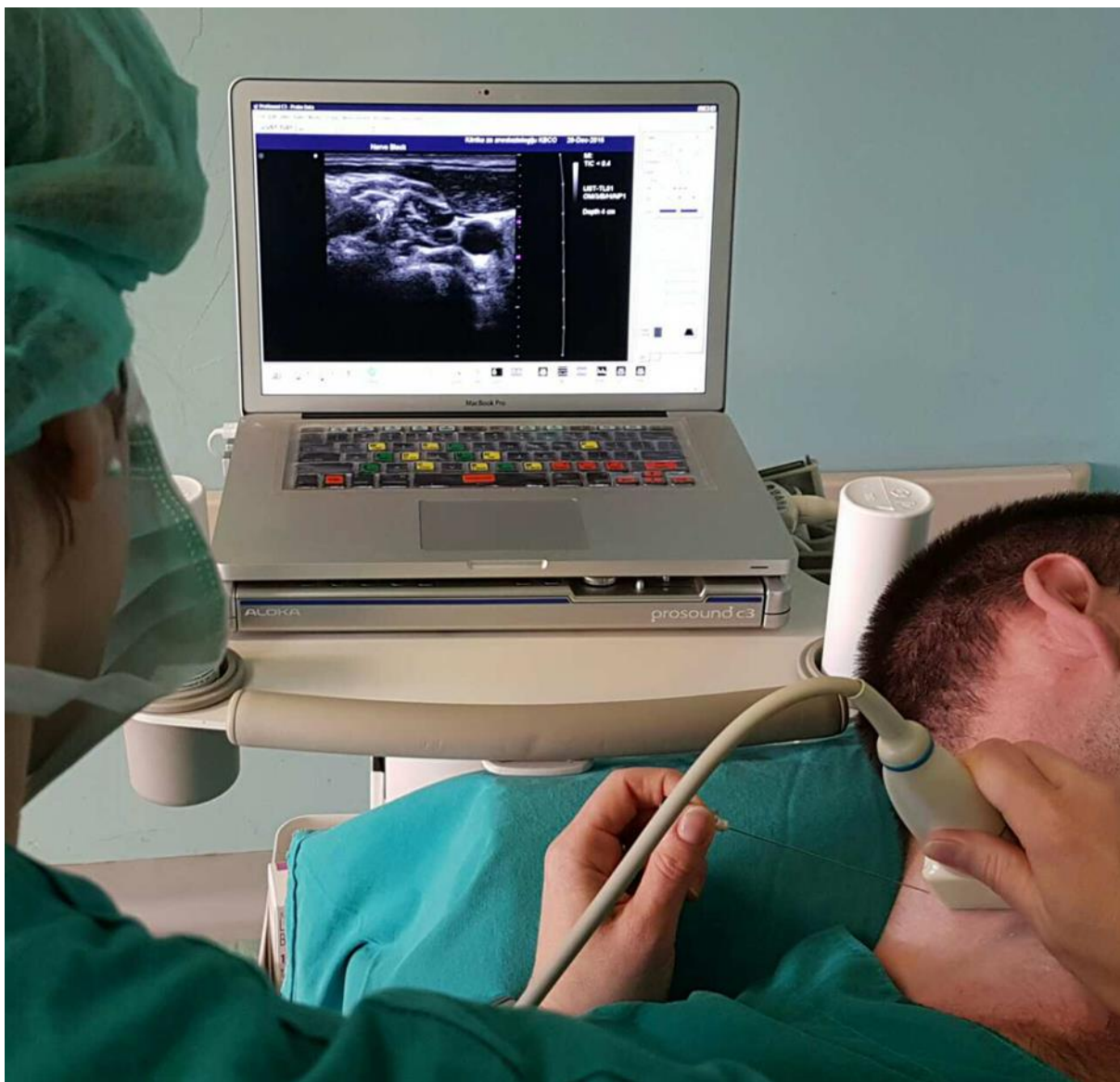
Periferni živčani blokovi najprije su se izvodili tehnikom naslijepo, što je uključivalo orijentaciju prema različitim anatomskim strukturama primjerice arterijama u blizini, a za posljedicu je imalo vrlo veliki postotak neuspješnih blokova, kao i veću mogućnost ozljede živaca, nehotične punkcije krvnih žila kao i intravaskularnu aplikaciju lokalnoga anestetika. Tehnika blokade perifernih živaca u uporabi je od početka 20. stoljeća, kada je i osnovano Američko društvo za regionalnu anesteziju (engl. ASRA, American Society of Regional Anesthesia). U uporabu je potom uveden periferni živčani stimulator: mali baterijski uređaj koji odašilje impulse jednosmjerne struje frekvencije 1 herca (Hz) i kada se nađe u blizini živca, izaziva trzaje mišića, odnosno parestezije u inervacijskom području ciljnoga živca. Na taj se način, u usporedbi sa slijepom tehnikom, lakše može odrediti položaj igle i identificirati ciljni živac, uz manju mogućnost neželjenih događaja (84).

Ultrazvuk se koristi u anesteziološkoj kliničkoj praksi posljednjih dvadesetak godina, a u izvođenje perifernih blokova donio je sliku i direktnu vizualizaciju svih struktura koje se nalaze u žilno-živčanom snopu. Ovim se načinom u realnom vremenu vidi napredovanje i položaj igle, ciljne strukture kao i distribucija lokalnoga anestetika (85) (slika 1.3).



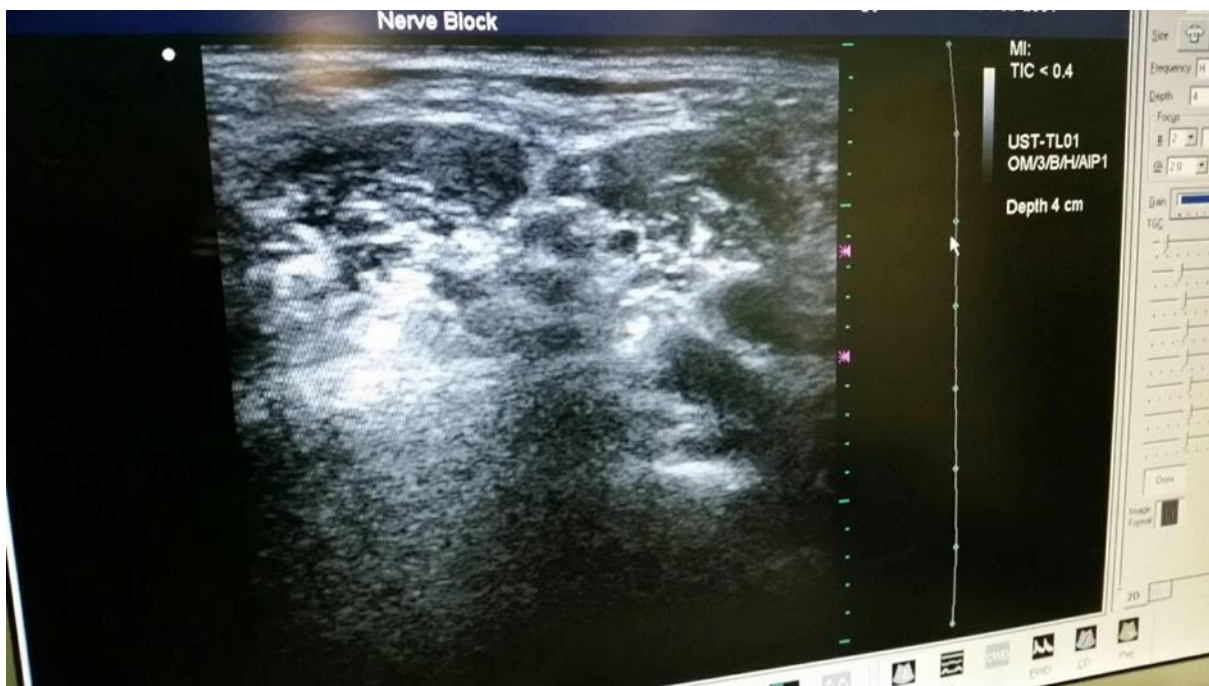
Slika 1.3 Ultrazvučni prikaz igle u blizini korijenova živaca brahijalnoga spleta i širenje lokalnoga anestetika prilikom injiciranja (fotografirala Ivana Haršanji Drenjančević)

Uvođenje ultrazvuka u izvođenje perifernih blokova smanjilo je i mogućnost punkcije krvnih žila i živaca, a time i nastanak mogućih komplikacija (86), kao i količinu lokalnoga anestetika potrebnog za uspješnost nastanka bloka (87). Tehnike se mogu i kombinirati. Uz ultrazvuk može se koristiti i periferni živčani stimulator, što povećava uspješnost izvođenja bloka, a studije, u kojima se uspoređuju dvije tehnike, ipak većinom daju prednost ultrazvuku (88, 89). Kod izvođenja ultrazvukom vođenog interskalenskoga bloka, bolesnik leži na leđima, glava je okrenuta na kontralateralnu stranu od strane na kojoj izvodimo blok (slika 1.4).



Slika 1.4. Izvođenje interskalenskoga bloka uz pomoć ultrazvuka (fotografirao Ivan Radoš)

Ipsilateralna ruka ispružena je uz tijelo. Koža se dezinficira 2% klorheksidinom ili 70% izopropilnim alkoholom, uz sterilno pokrivanje područja i presvlačenja sonde u sterilni omotač. Ultrazvučna sonda postavlja se u visini krikoidne hrskavice, u područje iznad karotidne arterije. Strukture, koje pomažu u orijentaciji, jesu: unutarnja jugularna vena, koja je kompresibilna prilikom pritiska ultrazvučne sonde i nekompresibilna karotidna arterija. Obojeni nam dopler pomaže u razlikovanju krvnih žila od živčanih struktura (90). Živci brahijalnoga spleta okrugli su, hipoehogeni i nalaze se između prednjega i stražnjega skalenskog mišića (slika 1.5). Obično su vidljiva 2 do 4 korijena na dubini od oko 2 cm od kože.



Slika 1.5. Ultrazvučni prikaz interskalenskoga pristupa spletu brahijalnih živaca (fotografirao Marinko Jelečević)

Nakon ultrazvučnoga prikaza korijenova brahijalnoga pleksusa uvodi se igla 22-25 G (gauge-mjera za debljinu igle) lateralno od sonde s ciljem i napredovanjem prema korijenovima. Nakon vizualizacije vrha igle u blizini korijenova i aspiracije, u malim se volumenima injicira lokalni anestetik (slika 1.6) i prati njegovo širenje na ultrazvučnom ekranu (91). Potvrda uspješnosti bloka nemogućnost je pomicanja ruke i gubitak osjeta (92).



Slika 1.6. Način izvođenja perifernoga bloka uz pomoć ultrazvuka u sobi za prije-operacijsku pripremu (fotografirala Ivana Haršanji Drenjančević)

1.4. Moždana perfuzija

Krv u mozak dolazi preko karotidnoga i vertebralnoga sustava krvnih žila, koji na bazi mozga anastomoziraju i čine prsten - *circulus arteriosus Willisii* (93, 94). U mozak tijekom jedne minute dolazi oko 70-1000 mL krvi, od toga u svakom karotidnom sustavu oko 350 mL, a u vertebrobazilarnom sustavu oko 200 mL. Autoregulacija moždanoga protoka krvi osigurava siguran dotok krvi u moždano tkivo kao i metabolizam neurona u raznolikim uvjetima (95). Ukoliko dođe do promjene srednjeg arterijskoga tlaka, spomenutim mehanizmom dotok krvi ostaje nepromijenjen ako se srednji arterijski tlak mijenja unutar raspona od 40-160 mmHg (96). No, ako se srednji arterijski tlak promijeni izvan spomenutih granica, autoregulacija postaje nefunkcionalna i dotok počinje ovisiti o arterijskom tlaku (97, 98).

Bolesnici s hipertenzijom imaju promijenjene fiziološke mehanizme i pomaknutu krivulju autoregulacije prema višim vrijednostima (99). Donja granica arterijskoga tlaka kod zdravih dobrovoljaca, kod koje je moždana autoregulacija funkcionalna, promjenjiva je. Stoga je jako teško odrediti koja je najniža intraoperacijska vrijednost arterijskoga tlaka prihvatljiva (100) kod zdravih, a još teže kod bolesnika s postojećim cerebrovaskularnim bolestima (101,

102). Osim anestetika koji utječu na arterijski tlak i posljedično na perfuziju mozga, u obzir treba uzeti i antihipertenzive koje uzimaju bolesnici prijeoperativno, a koji, prema nekim autorima, znatno snižavaju tlak u bolesnika tijekom sjedećega položaja za artroskopiju ramena, za razliku od bolesnika koji nemaju hipertenziju u anamnezi (102). Perfuzija moždanoga tkiva ovisi i o parcijalnom tlaku kisika i ugljičnoga dioksida u krvi (103, 104, 105). Smanjen protok (dotok) krvi kroz mozak može uzrokovati ishemiju moždanoga tkiva (106). Sva područja mozga nisu jednako osjetljiva na ishemiju: *zona penlucida* jest područje koje je manje osjetljivo na smanjenje dotoka i vraća se u funkciju, bez obzira na vremensko trajanje smanjenog dotoka, a *zona penumbra* jest područje mozga gdje je vremensko trajanje ishemije ključno za razvoj ishemičnih promjena (107). Kao odgovor na smanjeni perfuzijski tlak ispod auto-regulatorne krivulje, mozak aktivira centralni ishemijski odgovor koji je posredovan povećanjem aktivnosti simpatičkoga sustava sistemski - u cijelom tijelu, što dovodi do generalizirane vazokonstrikcije s posljedičnim povećanjem arterijskoga tlaka, kao i perfuzije mozga (108). U mozgu se razlikuju dva načina inervacije krvnih žila; vanjska inervacija ekstraparenhimalnih arterija (preko cervikalnoga, sfenopalatinalnoga i trigeminalnoga ganglija), i unutarnja inervacija intraparenhimskih arteriola (iz jezgara moždanoga debla kao što je *nucleus ceruleus*) (109).

Provedena su istraživanja kod bolesnika u sjedećem položaju za artroskopiju ramena koja ukazuju na to da se moždani protok (brzina u arteriji *cerebri mediji* mjerena transkranijalnim *Dopplerom*) smanjuje uz hipotenziju (110).

Nadzor nad moždanom cirkulacijom tijekom operacije anesteziji je vrlo koristan alat, no sve dosad primjenjene metode nisu dovoljno točne da bismo sa sigurnošću mogli potvrditi stvarno stanje moždanoga protoka krvi, oksigenaciju i metabolizam moždanih stanica (111). Globalna procjena oksigenacije mozga moguća je putem mjerenja saturacije kisikom venske krvi u bulbusu unutarnje jugularne vene. Ta krv potječe iz iste moždane hemisfere, no postoji mišljenje da je oko 30% krvi primjesa krvi suprotne hemisfere. Metoda je invazivna i zahtijeva postavljanje centralnoga venskoga katetera u unutarnju jugularnu venu, pa se pokušavaju pronaći neinvazivne metode koje bi bile jednako vrijedne (112). U ovoj metodi pretpostavlja se da su koncentracije hemoglobina i temperatura u arterijskoj i venskoj krvi iste. Koristeći Fickovo pravilo, utrošak kisika u mozgu jednak je protoku krvi u jedinici vremena, pomnoženom s razlikom sadržaja kisika u arteriji i veni. U tom slučaju količina kisika u krvi može se zamijeniti saturacijom hemoglobina kisikom. Saturacija se mjeri kontinuirano ili povremeno uz primjenu fiberoptičkoga katetera, vrijednosti niže od 55% govore u prilog ishemiji, a više od 75% hiperemiji mozga (113). Također su brojne druge metode iskušavane, poput: inhalacije inertnoga plina, intraarterijske primjene inertnoga plina, (114, 115) PET-

tomografije s pozitronskom emisijom (116), magnetske rezonancije (117), transkranijski ultrazvuk Dopplerovim efektom (118, 119), venska okluzijska pletizmografija i dilucijske metode (120). Mikrodijaliza je invazivna metoda procjene regionalnoga metabolizma mozga kojom se, putem implantacije senzora u moždanu koru, skupljaju metaboliti iz dijalizne otopine poput glukoze, piruvata, laktata i glicerola za biokemijsku analizu. Metoda je također invazivna i nije u rutinskoj uporabi, sada se uglavnom upotrebljuje u istraživačke svrhe, skupa je, a koristila bi se u budućnosti za procjenu i monitoring u liječenju bolesnika s teškim ozljedama mozga (121).

1.4.1. Neinvazivni nadzor regionalne moždane saturacije kisikom

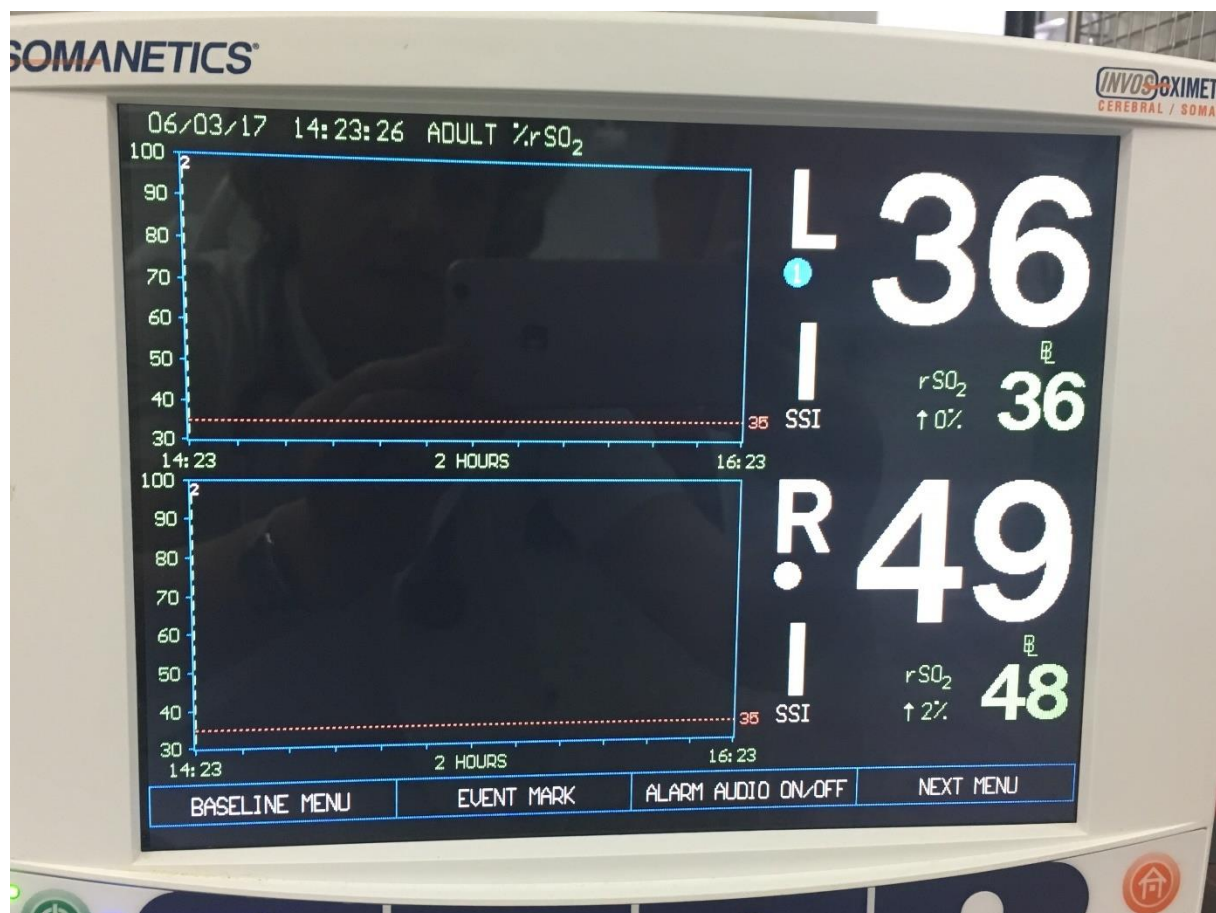
Neinvazivni nadzor nad moždanom saturacijom počiva na teoriji apsorpcije svjetlosti unutar infracrvenoga svjetlosnog spektra, a koristi je Near-infrared Spectroscopy (NIRS) tehnologija. Svjetlo valne duljine 650-900 nm unutar infracrvenoga svjetlosnog spektra jedino je svjetlo valne duljine dovoljno jako da prolazi kroz lubanje kosti i detektira prisutnost tkivne moždane oksigenacije. U kliničkoj uporabi različiti su cerebralni oksimetri (122), a regionalna saturacija mozga kisikom u ovoj se studiji mjerila INVOS sustavom (engl. In Vivo Optical Spectroscopy, INVOS 5100; Somanetics Corp., Troy, Michigan, SAD). To je moždani oksimetar koji mjeri promjene u saturaciji kisikom oksidiranog i deoksidiranog hemoglobina u venskoj i arterijskoj krvi, ispod senzora koji se lijepe na kožu, a prati regionalnu saturaciju tkiva (Somanetics Corporation. Somanetics Invos 5100 Cerebral Oximeter 510(K) premarket notification; 2000. http://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf/k001842.pdf. [Accessed January 10, 2011]). Radi se o neinvazivnoj metodi, s dvije elektrode (sonde) koje se lijepe na kožu čela iznad obrva (slika 1.7.) i koje procjenjuju moždanu saturaciju kisikom prednjega (frontalnoga) režnja (ako se tako postavi) na dubini od 4 cm, te može poslužiti kao upozorenje za prijetuću globalnu moždanu hipoksiju. U svakoj se sondi nalazi izvor svjetlosti koja prodire kroz kosti lubanje, a svjetlost apsorbira hemoglobin u krvi. Također, u svakoj se sondi nalaze i foto-detektori koji mjere apsorbiranu svjetlost u hemoglobinu i na taj način određuju saturaciju hemoglobina kisikom. Ovim se načinom mjeri saturacija hemoglobina kisikom koji 75% pripada venskoj krvi. Vrijednosti se iskazuju brojem od 0 do 100 na monitoru, s različitim vrijednostima za lijevu i desnu stranu frontalnoga režnja (123) (slika 1.8).



Slika 1.7. INVOS elektrode zalijepljene na čelo bolesnika (fotografirala Ivana Haršanji Drenjančević)

Bazalne se vrijednosti mjere prije uvida u anesteziju bez udisanja dodatnog kisika, na sobnom zraku. Pad vrijednosti ispod 20% u odnosu na bazalne vrijednosti smatraju se važnim promjenama i u literaturi se nazivaju „cerebral desaturation events“ (CDE's) (124) što bi se moglo prevesti kao „moždani desaturacijski događaji“, a najčešće se javljaju tijekom kardiokirurških zahvata (125), zatim kod operacija u prsištu tijekom ventilacije jednoga plućnog krila (126), kod abdominalnih operacija, kada se bolesnici postavljaju u Trendelenburgov položaj (127), operacija karotidnih arterija (128), kao i artroskopije ramena u sjedećem položaju (124, 129, 130, 131). Zbog ovih mogućih desaturacijskih moždanih događaja i njihova potencijalnog utjecaja na neurološku funkciju tijekom artroskopije ramena u sjedećem položaju, ova se metoda od nedavno sve češće koristi za procjenu perfuzije mozga (132, 133, 134, 135). Postoje i ograničenja prilikom primjene ove metode: daje kvantitativne, a manje točne kvalitativne podatke, procjenjuje samo regionalnu perfuziju u frontalnim režnjevima (116, 136,) a signal može biti kontaminiran ekstrakranijskim signalima s kože čela

(137) izazvanim vazokonstrikcijским efektom sistemski ordiniranih simpatomimetika, kao što su efedrin i norepinefrin (138, 139, 140, 141). Zbog jednostavnosti i neinvazivnosti moždani se oksimetri vrlo često koriste za procjenu moždane perfuzije (142).



Slika 1.8 Cerebralni INVOS oksimetar (fotografirala Ivana Haršanji Drenjančević)

2. HIPOTEZA

U ovom je istraživanju testirana hipoteza da interskalenski blok ima manji supresivni učinak na arterijski tlak prilikom promjene položaja tijela iz ležećega u sjedeći tijekom artroskopije ramena, a u skladu s tim i povoljniji učinak na regionalnu saturaciju mozga kisikom u odnosu na inhalacijsku anesteziju sevofluranom.

3. CILJ ISTRAŽIVANJA

Ciljevi istraživanja jesu:

1. Istražiti moguće postojanje razlike u regionalnoj moždanoj saturaciji između dviju skupina bolesnika anesteziranih različitim tehnikama anestezije (skupina inhalacijske anestezije sevofluranom i skupina anestezirana interskalenskim blokom) prilikom promjene položaja iz ležećega u sjedeći.
2. Izmjeriti vrijednosti arterijskoga tlaka bolesnika u dvije navedene skupine bolesnika povezanih s promjenom položaja tijekom perioperacijskoga razdoblja, (ležanje, posjedanje i ponovno polijeganje bolesnika na kraju operacije) te istražiti njihovu povezanost s promjenama regionalne saturacije mozga.
3. Na temelju dobivenih rezultata procijeniti postoji li opravdanost uporabe neinvazivne cerebralne oksimetrije kao dijela standardnog monitoringa tijekom artroskopije ramena u nekim skupinama bolesnika

4. ISPITANICI I METODE

4.1. Retrospektivna studija

4.1.1. Ispitanici

Ispitanici su svi bolesnici koji su u vremenskom razdoblju od godinu dana operirali rame u sjedećem položaju. U retrospektivnu analizu podataka na taj je način uključeno 66 bolesnika, a podatci su analizirani temeljem medicinske dokumentacije i anestezijskih listova u koje anesteziolog prije, za vrijeme i nakon operacije bilježi vrijednosti arterijskog tlaka, srčanih otkucaja i periferne saturacije kisikom.

4.1.2. Anestezijske tehnike

Svakom bolesniku je prije početka operacije postavljena intravenska kanila i uključena infuzija kristaloida, a potom je sediran midazolamom. Prilikom dolaska u operacijsku dvoranu, svim bolesnicima je postavljen uobičajeni nadzor životnih funkcija (manšeta za neinvazivno mjerenje arterijskog tlaka, elektrokardiografija i pulsna oksimetrija). Za uvod u anesteziju su se koristili tiopental ili propofol, uz vekuronij ili rokuronij kao mišićni relaksans, u dozi prilagođenoj tjelesnoj masi. Nakon intubacije, za održavanje anestezije su se koristili ili sevofluran (Sevoflurane, Abbot) ili isofluran (Forane, Abbot) uz smjesu $O_2:N_2O=35-40\%:65-60\%$. Za analgeziju tijekom operacije su se koristili fentanil ili sufentanil. Interskalenski blok je izveden uz pomoć ultrazvuka (ALOKA ProSound 3, Hitachi Medical Corporation and Hitachi Aloka Medical Ltd., Tokyo, Japan) uz različite vrste i količine lokalnih anestetika. Anesteziolozi su koristili 0,5 % levobupivakain ili 0,75 % ropivakain, sa ili bez dodatka 2% lidokaina, u količini od najmanje 17 ml do najviše 30 ml lokalnog anestetika. Tijekom operacije neki bolesnika su zahtijevali dodatnu sedaciju midazolamom, propofolom, fentanilom ili sufentanilom, ali svi su disali samostalno.

4.1.3. Točke koje su odabrane za analizu vrijednosti arterijskog tlaka i srčanih otkucaja

Četiri točke su odabrane za analizu zabilježenih vrijednosti sistoličkog i dijastoličkog tlaka, kao i vrijednosti srčanih otkucaja: prije početka anestezije i operacije u supinacijskom položaju, zatim nakon postavljanja anesteziranog bolesnika u sjedeći položaj, nakon završetka operacije i polijeganja u supinacijski položaj, te najniže zabilježene vrijednosti arterijskog tlaka i srčanih otkucaja tijekom operacije.

4.1.4. Statistička analiza

Rezultati su prikazani kao aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija, te je postavljena razina značajnosti na $p < 0.05$. Demografski podaci su obrađeni i prikazani deskriptivnom statistikom, dok su vrijednosti arterijskog tlaka i srčanih otkucaja uspoređivanih grupa u određenim točkama u studiji testirane dvosmjernom analizom varijance s ponavljanim mjerenjima i Studentovim t-testom za nezavisne uzorke za usporedbu najnižih izmjerenih vrijednosti srčanih otkucaja i sistoličkog i dijastoličkog arterijskog tlaka. Rezultati su prikazani i analizirani statističkim programom Prism 5.03, GraphPad Software Inc., 1.1.1. La Jolla, SAD.

4.2. Prospektivna studija

Ispitanici su bolesnici koji su predviđeni za elektivnu artroskopiju ramena. Tijekom operacijskoga zahvata bolesnici se postavljaju u sjedeći položaj, s nagibom operacijskoga stola 80° . U studiju je bilo uključeno 60 bolesnika koji su bili podijeljeni u 2 skupine: prvu skupinu čine bolesnici kod kojih je operacijski zahvat ramena bio izveden u inhalacijskoj anesteziji sevofluranom, dakle strojno ventilirani, a drugu skupinu čine bolesnici kod kojih je operacijski zahvat ramena bio izveden u interskalenskom bloku sa ili bez primjene sedacije. Operacijski zahvat izaziva određeni stupanj straha i anksioznosti u gotovo svih bolesnika, što posebice dolazi do izražaja u bolesnika koji se operiraju u tehnikama regionalne anestezije. Iz tih razloga, obično se regionalna anestezija kombinira sa sedacijom benzodiazepinima, hipnoticima i opioidima, a bolesnici zadržavaju spontano disanje. Bolesnici su prijeoperacijskim pregledom bili procijenjeni prema ASA klasifikaciji ustrojenoj od strane Američkoga anesteziološkog društva (engl. American Society of Anesthesiology), koja ih svrstava u 6 grupa prema bolestima

od kojih se liječe i posljedicama tih bolesti na glavne organske sustave.

Kriterij za uključivanje u studiju je bilo odobrenje za operacijski zahvat u općoj i regionalnoj anesteziji ASA I i ASA II klasifikacije, dakle svi bolesnici koji su u prijeoperacijskoj procjeni dobili odobrenje za operaciju i koji pripadaju navedenoj ASA klasifikaciji. To su zdravi bolesnici koji imaju dobro kontroliranu kroničnu bolest poput hipertenzije ili šećerne bolesti, bez posljedica na druge organske sustave. Iz studije su isključeni bolesnici koji su odbili sudjelovanje, koji su procijenjeni kao ASA III ili više, koji imaju cerebrovaskularnu ili koronarnu bolest, koagulopatiju, preosjetljivost na lokalne anestetike ili neku drugu kontraindikaciju za jednu ili drugu vrstu anestezijske tehnike. Iz studije su također bili isključeni svi bolesnici kod kojih je operacija trajala manje od 20 minuta ili duže od 90 minuta.

Nakon odobrenja Etičkoga povjerenstva Kliničkoga bolničkog centra Osijek i Etičkoga povjerenstva Medicinskoga fakulteta Osijek, svaki je bolesnik dobio informirani pristanak u kojem su objašnjeni razlozi, rizici i komplikacije tijekom izvođenja ove studije. Potpisom je bolesnik potvrdio dobrovoljno sudjelovanje u studiji. Nakon detaljnoga objašnjenja prednosti i nedostataka dviju tehnika anestezije, predviđenih za ovaj zahvat, bolesnici su sami izabirali vrstu anestezije i na taj način sami sebe svrstavali u jednu ili drugu skupinu. Na taj način bolesnici su podijeljeni u dvije skupine: 1. skupina (OA) jesu bolesnici koji su bili anestezirani inhalacijskom anestezijom uz uporabu propofola za hipnozu, rokuronija za mišićnu relaksaciju, sufentanila za analgeziju i na kraju sevoflurana i smjese kisika i oksidula za održavanje anestezije. Svi su bili strojno ventilirani. U 2. skupini (ISB) bolesnici su koji su bili anestezirani ultrazvučno vođenim interskalenskim blokom izvedenim s 20 ml levobupivacaina, spontano su disali i eventualno bili sedirani propofolom i sufentanilom.

4.2.1. Protokol izvođenja anestezijske tehnike

Nakon dolaska bolesnika u prijeoperacijsku pripremu i postavljanja intravenske kanile s infuzijom, izmjereni su mu i zabilježeni: tlak, otkucaji srca, periferna saturacija krvi kisikom, te regionalna saturacija mozga kisikom u dva položaja: ležeći i sjedeći. Te su vrijednosti bile zabilježene kao bazalne vrijednosti, bez ikakva utjecaja jedne ili druge anestezijske tehnike. Zatim se bolesnika premediciralo s 3 mg midazolama, intravenski. Bolesnicima, koji su izabrali interskalenski blok, kao tehniku anestezije za ovaj operacijski zahvat, ultrazvukom (ALOKA ProSound 3, Hitachi Medical Corporation and Hitachi Aloka Medical Ltd., Tokyo, Japan) se odredilo područje injiciranja lokalnoga anestetika, te se pod kontrolom ultrazvuka, a nakon

dezinfekcije i pripreme područja, injicirao lokalni anestetik. Uspješnost bloka provjeravala se na temelju gubitka osjeta temperature i boli, te nemogućnosti podizanja ruke. Tijekom operacijskoga zahvata, ukoliko je bilo potrebno, bolesnika se dodatno sediralo bolusima midazolama od 3mg, sufentanila od 5-10 mcg ili propofola od 30-50 mg, sve i.v., uz održano spontano disanje. Ako se periferna saturacija krvi kisikom smanjila ispod 20% od bazalne vrijednosti, bolesnika se oksigeniralo preko maske s kisikom protoka 6-8 L/min.

Bolesnicima, koji su izabrali opću (inhalacijsku) anesteziju, nakon iste prijeoperacijske pripreme i mjerenja bazalnih vrijednosti tlaka, srčanih otkucaja i regionalne moždane saturacije u ležećem i sjedećem položaju i premedikacije midazolamom, nakon dolaska u operacijsku dvoranu, pri uvodu u anesteziju intravenski se dao: propofol 2 mg/kg, te rokuronij 0.6 mg/kg i sufentanil 0.25 mcg/kg, a nakon intubacije i početka strojne ventilacije, anestezija se održavala sevofluranom do 1.5 MAC (minimalna alveolarna koncentracija), te kisikom 1 L/min i oksidulom 2 L/min, uz dodatne boluse sufentanila 5-10 mcg (1mL=5 mcg) za analgeziju i rokuronija za mišićnu relaksaciju. Strojna ventilacija tijekom operacijskoga zahvata prilagođavala se tako da su se vrijednosti izdahnutoga (*end-tidle*) CO₂ kretale između 35-45 mmHg.

4.2.2. Protokol bilježenja promatranih vrijednosti

Bolesnicima se arterijski tlak neinvazivno mjerio svakih 5 minuta, srčani otkucaji i periferna saturacija krvi kisikom mjerila se kontinuirano na monitoru tijekom cijele operacije, a vrijednosti su se zapisivale svakih 5 minuta. Za potrebe ove studije navedeni su se pokazatelji bilježili u premedikaciji dva puta: bazalno u ležećem (točka 1) i sjedećem (točka 2) položaju, zatim kod dolaska u operacijsku dvoranu: prije posjedanja za bolesnike anestezirane interskalenskim blokom i nakon uvida u anesteziju za bolesnike koji su izabrali inhalacijsku anesteziju sevofluranom (točka 3), zatim odmah nakon posjedanja u BCP (točka 4), 5 minuta nakon posjedanja (točka 5), deset minuta nakon posjedanja (točka 6), te tijekom cijele operacije, kao i nakon završetka operacije i polijeganja (točka 10) . Bilježio se sistolički, dijastolički, te srednji arterijski tlak.

Nakon završetka operacije, bolesnici su bili premješteni u sobu za poslijeoperacijski nadzor, gdje su boravili 60 minuta, te su im se još dva puta zabilježile vrijednosti srčanih otkucaja, sistoličkoga, dijastoličkoga i srednjeg arterijskoga tlaka, periferna saturacija kisikom, regionalna moždana saturacija za obje moždane hemisfere i vrijednost BIS-a za procjenu dubine

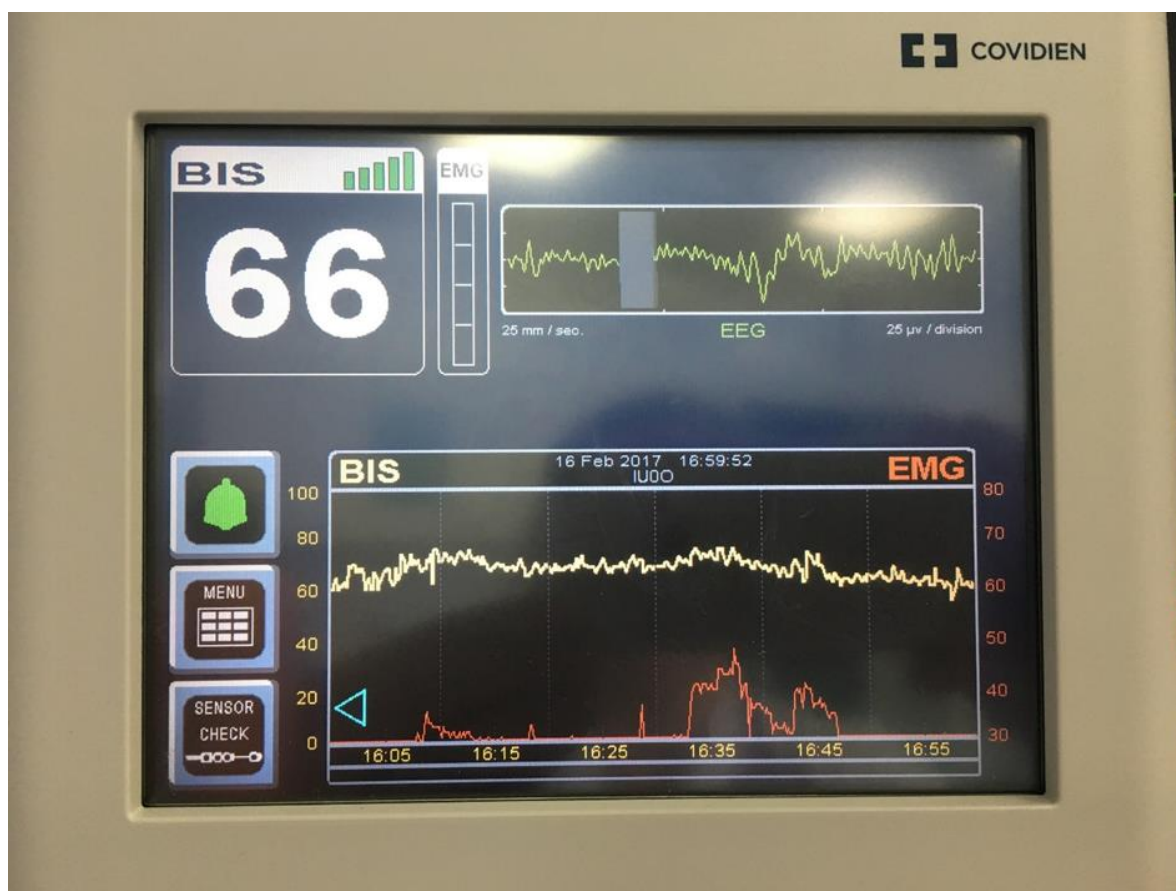
anestezije (engl. Bispectral Index): nakon 30 minuta (točka 11), te nakon 60 minuta (točka 12) od završetka operacije.

4.2.3. Mjerenje regionalne saturacije mozga kisikom

Regionalna saturacija mozga kisikom mjerila se INVOS sustavom (engl. In Vivo Optical Spectroscopy, INVOS 5100; Somanetics Corp., Troy, Michigan, SAD). INVOS mjeri promjene u saturaciji kisikom oksidiranog i deoksidiranog hemoglobina u venskoj i arterijskoj krvi, ispod senzora koji se lijepi na kožu, a prati regionalnu saturaciju tkiva. To je neinvazivna metoda, s dvije elektrode (sonde) koje se lijepi na kožu čela iznad obrva i koje procjenjuju moždanu saturaciju kisikom prednjega (frontalnoga) režnja (ako se tako postavi) na dubini od 4 cm, te može poslužiti kao upozorenje za prijetuću globalnu moždanu hipoksiju. U svakoj se sondi nalazi izvor svjetlosti koja prodire kroz kosti lubanje, a svjetlost apsorbira hemoglobin u krvi. Također, u svakoj se sondi nalaze i foto-detektori koji mjere apsorbiranu svjetlost u hemoglobinu i na taj način određuju saturaciju hemoglobina kisikom. Ovim se načinom mjeri saturacija hemoglobina kisikom koji 75% pripada venskoj krvi. Vrijednosti se iskazuju brojem od 0 do 100, s različitim vrijednostima za lijevu i desnu stranu frontalnoga režnja. Bazalne se vrijednosti mjere prije uvida u anesteziju, bez udisanja dodatnoga kisika, na sobnom zraku. Pad vrijednosti ispod 20% u odnosu na bazalne vrijednosti smatraju se važnim promjenama (143).

4.2.4. Procjena dubine anestezije

Za procjenu dubine anestezije i djelovanja anestetika, koristio se BIS monitor (engl. Bispectral Index, Aspect Medical System Inc., Norwood, MA, SAD). FDA (engl. Food and Drug Administration) 2003. godine odobrava BIS monitoring, uz sljedeće činjenice: korištenje BIS monitoringa za pomoć pri vođenju anestezije može biti povezano sa smanjenjem pojavnosti svjesnosti i sjećanja kod odraslih bolesnika tijekom opće anestezije i sedacije (144). BIS indeks je broj od 0 do 100 i označava različite stadije svijesti i u korelaciji je s EEG-om (elektroencefalogram). Vrijednost 100 predstavlja stadij "budan" dok broj 0 predstavlja stanje EEG izoelektrične linije, dakle smrti mozga. BIS indeks je rezultat napredne analize EEG signala, koji uključuje više karakteristika EEG signala (slika 4.1).



Slika 4.1 Monitor BIS sustava za mjerenje svjesnosti tijekom anestezije (fotografirala Ivana Haršanji Drenjančević)

Kod budnih, ne-sediranih bolesnika vrijednosti BIS su >97 . Vrijednosti <70 utječu u znatnoj mjeri na pamćenje i sjećanje, a prospektivne kliničke studije pokazale su da vrijednosti između 45 i 60 osiguravaju dostatnu razinu nesvjesnoga stanja, te smanjuju vjerojatnost budnosti i sjećanja tijekom anestezije i operacije. BIS indeks <40 označava pretjeranu dubinu anestezije. BIS monitoring neinvazivna je metoda i zato preporučljiva za primjenu. Nakon čišćenja alkoholom i sušenja kože čela, samoljepljivi senzor postavlja se preko čela od jedne do druge sljepoočnice (slika 4.2).



Slika 4.2. Samoljepljive elektrode za BIS sustav lijepe se na čelo bolesnika (fotografirala Ivana Haršanji Drenjančević)

4.2.5. Ocjena poslijeoperacijske boli

Procjena boli nakon operacije (145) učinjena je pomoću NRS (engl. Numerical Rating Scale) ocjenjske ljestvice za mjerenje boli (146). Bolesnici izabiru broj od 0 do 10 koji najbolje opisuje razinu boli koju osjećaju, tako da je broj 0 bez boli, a broj 10 najgora je bol koju su ikada

osjećali. Bol se liječi ukoliko bolesnik ocijeni bol ocjenom iznad 4.

4.2.6. Protokol u slučaju hipotenzije, bradikardije ili hipoksije tijekom operacije

U ovom istraživanju nije bilo namjernoga izazivanja hipotenzije u svrhu bolje vizualizacije operacijskoga polja. Kada je sistolički tlak bio niži od 90 mmHg, bolesnik je dobio norepinefrin u razrijeđenju 1mcg/ mL, u ponavljanim intervalima od 1 ml po 1 ml. Srčani su se otkucaji u ovom istraživanju koristili kao biljeg za aktivnost simpatičkoga sustava (147). Ukoliko su srčani otkucaji bili niži od 50 otkucaja u minuti, bolesnik je primio atropin 0.5 mg. Kod bolesnika u regionalnoj anesteziji, koji su disali samostalno tijekom operacije, u slučaju pada periferne saturacije krvi kisikom ispod 20% od bazalne, bolesnika se oksigeniralo preko maske s kisikom protoka 6-8 L/min.

4.2.7. Statistička analiza

Broj ispitanika u ovoj studiji je određen uz pomoć besplatnog *online* programa za računanje veličine uzorka (Department of Statistics, Faculty of Science, The University of British Columbia, Vancouver, Canada; available at <http://www.stat.ubc.ca/~rollin/stats/ssize/n2.html>). Da bi se postigla statistički značajna razlika između grupa (ukoliko postoji), prema podacima iz pilot studije (7) procijenjeno je da će za statističku značajnost α prilagođenoj na vrijednost 0.05 sa snagom testa od 90% biti potrebno 26 ispitanika u svakoj skupini. Statistička analiza provedena je pomoću statističkog informatičkoga paketa IBM SPSS Statistics 20. Kolmogorov-Smirnovljev test korišten je za procjenu normalne raspodjele kontinuiranih podataka. Diskretni podatci uspoređeni su pomoću hi-kvadrat testa i Fisherova egzaktnog testa. Ordinalni podatci i kontinuirani podatci, koji nisu normalno raspodijeljeni, prikazani su kao medijan i raspon. Mann-Whitney test korišten je za usporedbu između skupina razlika tih podataka. Normalno distribuirani kontinuirani podatci prikazani su kao aritmetička sredina i standardna devijacija (SD) ili standardna grješka (SEM). Ovi podatci uspoređeni su pomoću 2-faktor analize varijance s ponovljenim mjerenjima, s najmanje značajnom razlikom (LSD – *least significant difference*) metodom u *post hoc* analizi. Korelacija je izračunata pomoću Pearsonova koeficijenta korelacije. Razina statističke značajnosti uočene razlike postavljena je na $p < 0,05$.

5. REZULTATI

5.1. Retrospektivna studija

5.1.1. Obilježja bolesnika

U retrospektivnu studiju je bilo uključeno 66 bolesnika koji su postavljeni u sjedeći položaj tijekom elektivne operacije ramena. Unutar ove promatrane skupine, 34 bolesnika je bilo muškog spola, a 32 ženskog spola, ASA I statusom je prije operacije bilo procijenjeno 15 bolesnika, ASA II 42 bolesnika, ASA III 9 bolesnika. Kod 46 bolesnika je učinjena artroskopija ramena, a kod 20 bolesnika otvorena operacija ramena. Opća anestezija uz endotrahealnu intubaciju i strojnu ventilaciju je izvedena kod 21 bolesnika, a interskalenski blok sa ili bez sedacije je izveden kod 45 bolesnika. Između dvije promatrane skupine nije bilo statistički značajne razlike u odnosu na dob, težinu, trajanje operacije niti količinu intravenskog unosa tekućine za vrijeme operacije. Kada se uspoređuje potreba za efedrinom tijekom operacije, postoji statistički značajna razlika između promatranih skupina; u skupini bolesnika anesteziranih općom anestezijom, statistički značajno veći broj bolesnika je primio efedrin (tablica 5.1).

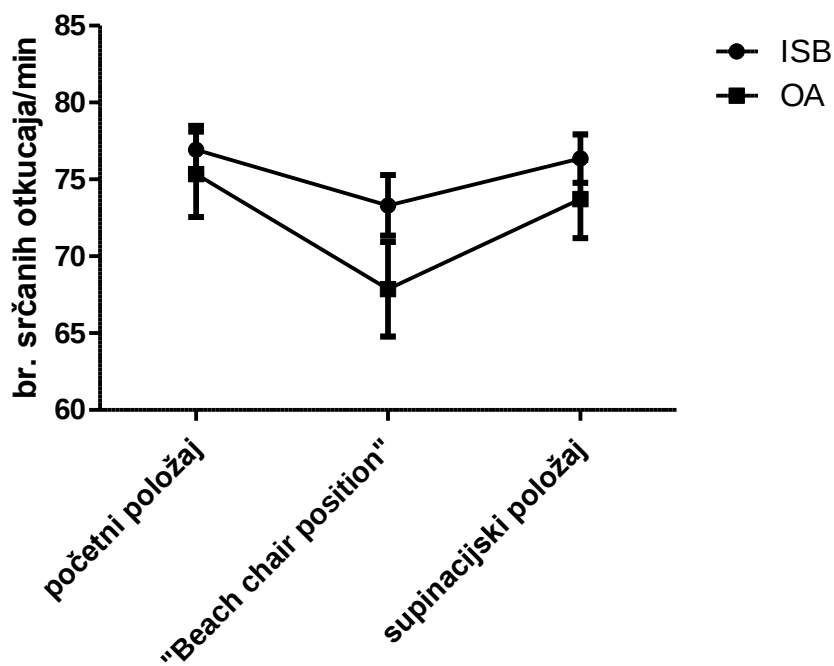
Tablica 5.1. Analiza podataka 66 bolesnika tijekom operacije ramena u sjedećem položaju.

	ISB grupa (n=45)	OA grupa (n=21)
Godine	53,56 ±9,45	51,48 ±11,29
Spol (udio M:Ž)	21:24	9:12
Težina (kg)	81,40 ±14,86	75,62±16,26
Intraoperacijski unos tekućine (ml)	888,89±317,82	1047,62±218,22
Hipertenzija	20	6
Pušenje	16	5
Intraoperacijska potreba za atropinom	8	5
Intraoperacijska potreba za efedrinom *	2	7
Trajanje operacije (minute)	46,00 ±16,88	44,52 ±15,16

Vrijednosti su prikazane kao medijan i raspon ($\pm$ SD) za godine, težinu, unos tekućine i trajanje operacije, a opisno i brojčano za spol, hipertenziju, pušenje i potrebu za atropinom ili efedrinom; (* $p=0.003$, Fischerov egzaktni test)

5.1.2. Vrijednosti srčanih otkucaja kod bolesnika u OA i ISB

Kada su se uspoređivale zabilježene vrijednosti srčanih otkucaja u promatranim položajima, nije bilo statistički značajne razlike između dvije skupine bolesnika ($F(1,64)=7.41$, $p=0.2313$, dvosmjerna analiza varijance s ponovljenim mjerenjima) (slika 5.1.).

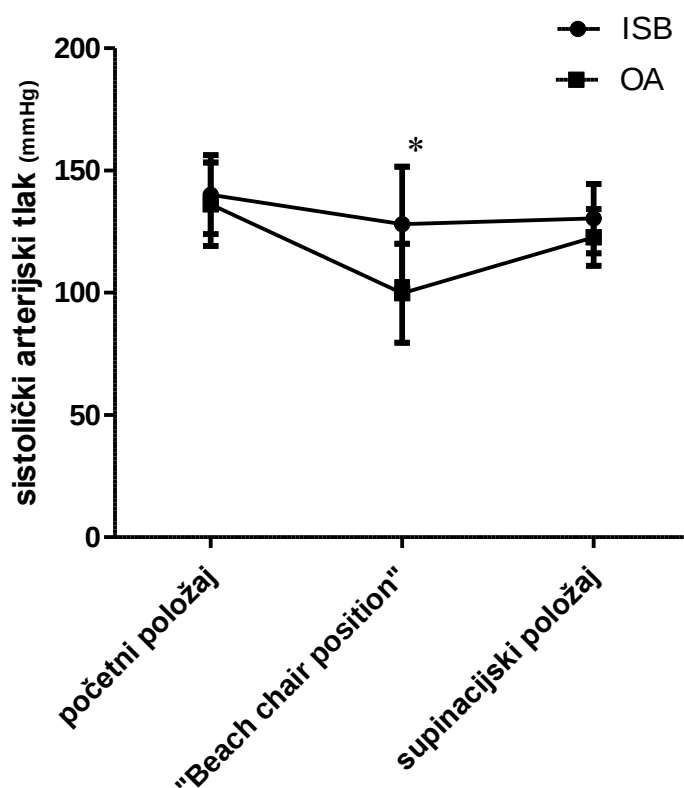


Slika 5.1. Vrijednosti srčanih otkucaja kod bolesnika u OA i ISB u tri točke mjerenja; OA=opća anestezija, ISB=interskalenski blok ($p=0.2313$, dvosmjerna analiza varijance s ponovljenim mjerenjima).

5.1.3. Vrijednosti sistoličkoga arterijskog tlaka kod bolesnika u OA i ISB

Uspoređujući dvije skupine bolesnika (OA i ISB), postavljanje bolesnika u sjedeći položaj je dovelo do statistički značajnog snižavanja sistoličkoga tlaka kod bolesnika u općoj anesteziji

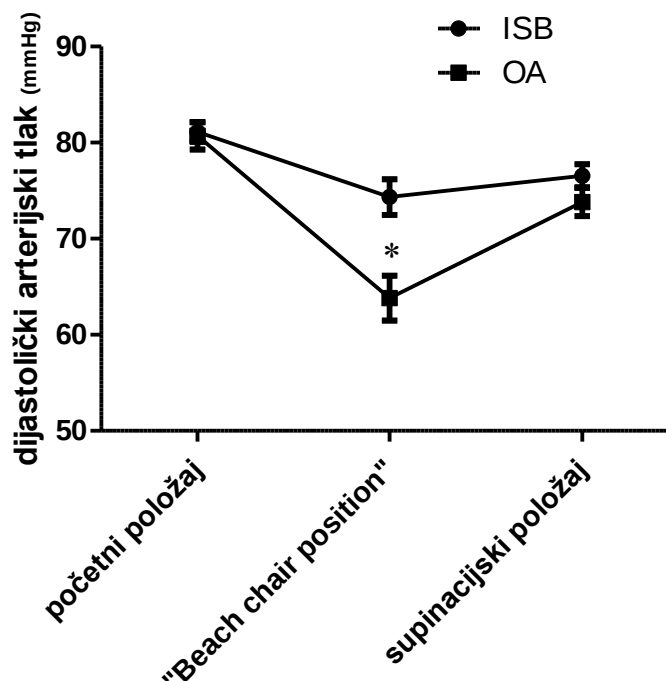
(99.76 ± 20.28 mmHg) tijekom operacije ramena, u odnosu na skupinu bolesnika anesteziranu interskalenskim blokom (128.00 ± 23.61 mmHg; $F(1,64)=14.01$, $p<0.001$, dvosmjerna analiza varijance s ponovljenim mjerenjima; slika 5.2).



Slika 5.2. Vrijednosti sistoličkog arterijskog tlaka kod bolesnika u OA i ISB u tri točke mjerenja; OA=opća anestezija, ISB=interskalenski blok (* $p<0.001$, dvosmjerna analiza varijance s ponovljenim mjerenjima)

5.1.4. Vrijednosti dijastoličkoga arterijskog tlaka kod bolesnika u OA i ISB

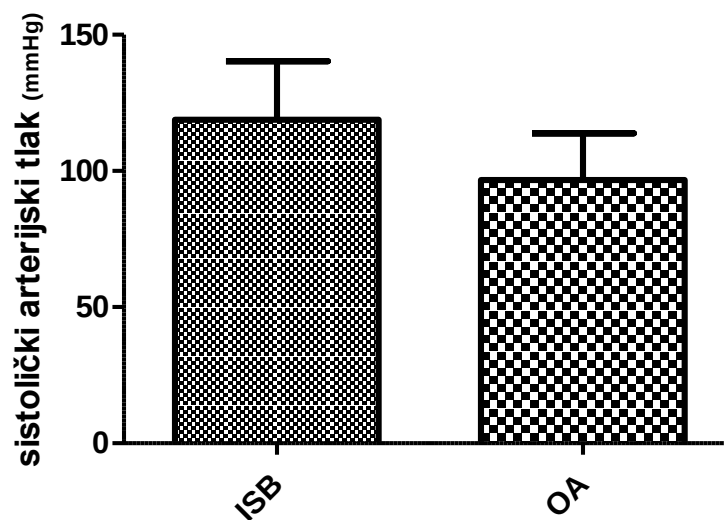
Kada su se uspoređivale vrijednosti dijastoličkog tlaka između dvije promatrane skupine bolesnika, bolesnici u OA skupini su imali statistički značajno niži dijastolički tlak kada ih se postavilo u sjedeći položaj, u usporedbi sa ISB skupinom bolesnika. ($F(1,64)=7.41$, $p=0.008$, dvosmjerna analiza varijance s ponovljenim mjerenjima; slika 5.3)



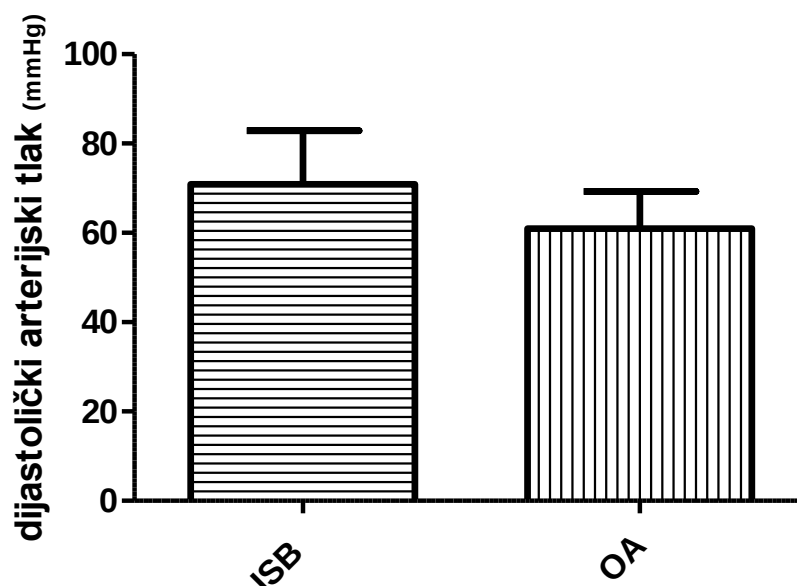
Slika 5.3. Vrijednosti dijastoličkog arterijskog tlaka kod bolesnika u OA i ISB u tri točke mjerenja; OA=opća anestezija, ISB=interskalenski blok (* $p=0.0084$, dvosmjerna analiza varijance s ponovljenim mjerenjima)

5.1.5. Najniže izmjerene vrijednosti srčanih otkucaja, sistoličkog i dijastoličkog arterijskog tlaka kod bolesnika u OA i ISB

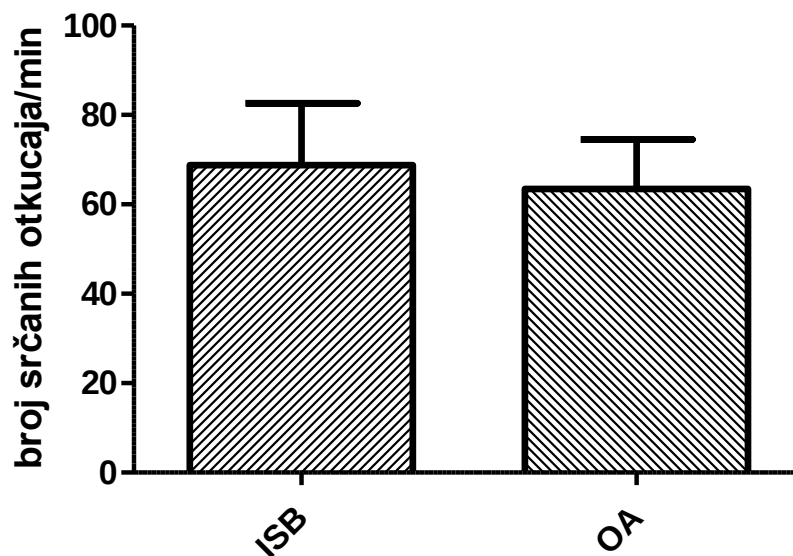
Uspoređene su dvije promatrane skupine bolesnika u OA i ISB u odnosu na najniži zabilježeni sistolički i dijastolički arterijski tlak, kao i najniže zabilježene srčane otkucaje tijekom operacije ramena u sjedećem položaju. Statistički značajna razlika postoji između promatranih skupina u odnosu na najniži zabilježen sistolički $t(64) = 4.125$, $p=0.000$ i dijastolički tlak $t(64) = 3.429$, $p=0.001$ (Studentov t-test za nezavisne uzorke); bolesnici u OA skupini su imali značajno niže vrijednosti najnižeg izmjerenog sistoličkog i dijastoličkog arterijskog tlaka. (slike 5.4. i 5.5.) Kada su se uspoređivale najniže zabilježene vrijednosti srčanih otkucaja između ove dvije skupine, nije bilo statistički značajne razlike ($t(64) = 1.566$, $p=0.122$, Studentov t-test za nezavisne uzorke), kao što je prikazano na slici 5.6.



Slika 5.4. Najniže izmjerene vrijednosti sistoličkog arterijskog tlaka kod bolesnika u OA i ISB; OA=opća anestezija, ISB=interskalenski blok ($p < 0.001$, Studentov t-test za nezavisne uzorke)



Slika 5.5. Najniže izmjerene vrijednosti dijastoličkog tlaka kod bolesnika u OA i ISB; OA=opća anestezija, ISB=interskalenski blok ($p = 0.001$, Studentov t-test za nezavisne uzorke)



Slika 5.6. Najniže izmjerene vrijednosti srčanih otkucaja kod bolesnika u OA i ISB; OA=opća anestezija, ISB=interskalenski blok ($p=0.122$, Studentov t-test za nezavisne uzorke)

5.2. Prospektivna studija

5.2.1. Obilježja bolesnika

U tablici 5.2. prikazana su osnovna obilježja bolesnika u dvije grupe OA i ISB. Iz tablice je vidljivo da nema razlike u spolu, dobi, težini, visini, BMI, kao ni statističkih razlika u učestalosti hipertenzije, dijabetesa i ASA klasifikacija između skupina. Statistički značajna razlika postoji u učestalosti pušenja u grupi bolesnika anesteziranih općom anestezijom ($p=0,032$).

Tablica 5.2. Obilježja bolesnika

	OA	ISB	P vrijednost
Broj bolesnika	30	30	
Spol (muško/žensko)	14 (46.7%)/16 (53.3%)	17 (56.6%)/13 (43.4%)	0.606
godine	52 (21-63)	58 (37-73)	0.009
Težina (kg)	80 (55-108)	82 (53-140)	0.3516
Visina (cm)	170 (151-185)	170 (157-187)	0.5692
BMI (kg/m²)	26.5 (21.7-37.7)	27.3 (20.7-44.7)	0.2369
ASA (1/2)	9 (30%)/21 (70%)	3 (10%)/27 (90%)	0.104
HT	12 (40%)	16 (53.3%)	0.437
DM	2 (6.7%)	4 (13.3%)	0.671
KOPB	0	0	-
pušenje	15 (50%)	7 (23.3%)	0.030

ASA - American Society of Anesthesiologists, HT hipertenzija, DM - diabetes mellitus, KOPB - kronična opstruktivna plućna bolest, OA - opća (inhalacijska) anestezija, ISB - interskalenski blok, BMI (engl.) – eng. *body mass index* = indeks tjelesne mase. Rezultati su prikazani kao median ili broj bolesnika (%).

5.2.2. Bazalne vrijednosti mjerenih parametara

Dvije skupine bolesnika bile su usporedive u osnovnim (bazalnim) izmjerenim vrijednostima: sistolički i dijastolički arterijski tlak, srednji arterijski tlak, kao i vrijednosti regionalne moždane saturacije kisikom za desni i lijevi frontalni režanj u oba položaja, ležeći i sjedeći. Nije bilo statističke razlike između dviju skupina bolesnika ili unutar skupina u njihovim početnim vrijednostima (vrijednosti su mjerene u prostoru za pripremu bolesnika prije operacije, bolesnici su udisali sobni zrak), što je prikazano u tablici 5.3.

Bazalno mjerenje pokazalo je homogenost uzorka, odnosno nepostojanje razlika među

bolesnicima koji će biti anestezirani općom anestezijom i onih koji će biti anestezirani interskalenskim blokom za sve mjerene parametre. Vrijednosti mjerenih parametara bazalno ležeći i bazalno sjedeći prikazani su u tablici 5.3.

Tablica 5.3. Bazalne vrijednosti: SAT, DAT, MAP, scO2 D, scO2 L i srčanih otkucaja

parametar	položaj	OA (mean±SD) (n=30)	ISB (mean±SD) (n=30)
MAP (mmHg)	ležeći	104±19	100±11
	sjedeći	109±16	107±15
SAT (mmHg)	ležeći	139±24	133±16
	sjedeći	136±21	140±21
DAT (mmHg)	ležeći	84±12	82±8
	sjedeći	91±13	87±10
scO2 D	ležeći	71±7	72±8
	sjedeći	69±8	71±8
scO2 L	ležeći	72±6	71±5
	sjedeći	72±6	70±6
Srčani	ležeći	74±12	73±14
otkucaji	sjedeći	83±13	79±12

MAP - srednji arterijski tlak, SAT - sistolički arterijski tlak, DAT - dijastolički arterijski tlak
 ScO2 D - moždana saturacija za desnu hemisferu, ScO2 L - moždana saturacija za lijevu hemisferu, OA - opća anestezija, ISB - interskalenski blok

5.2.3. Označavanje točaka mjerenja

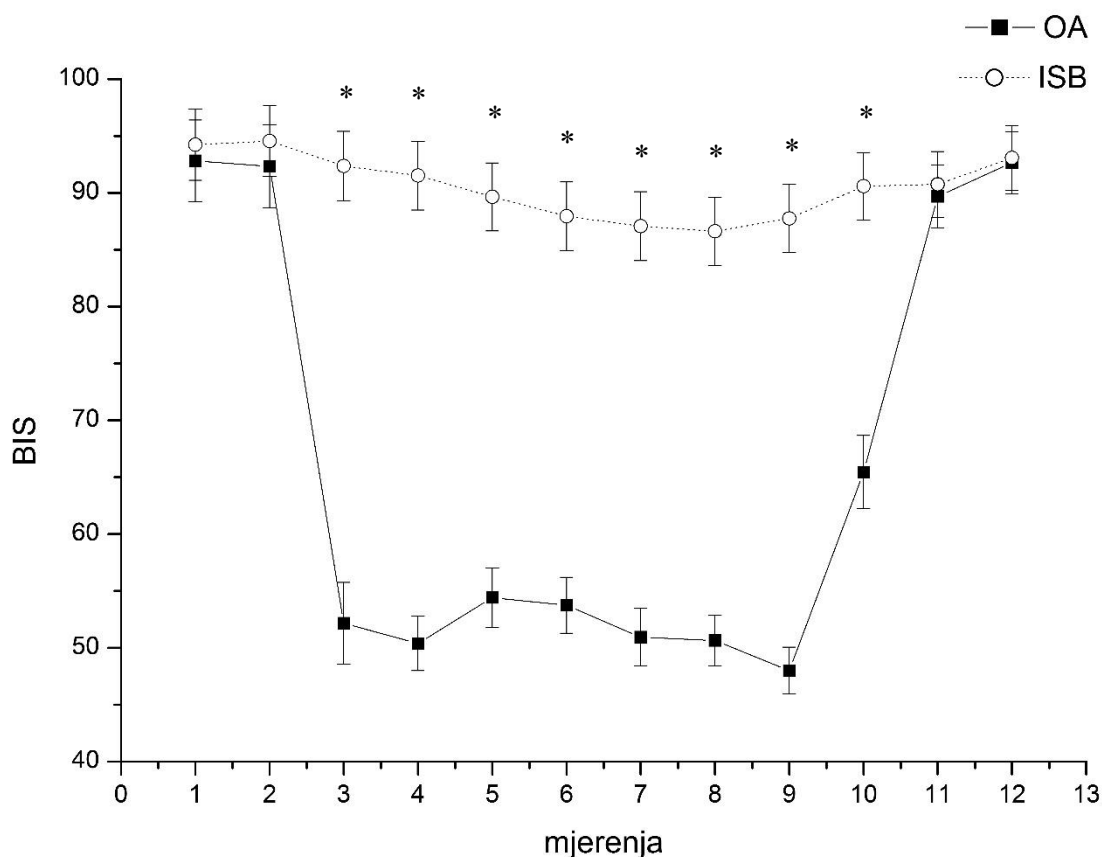
Točke mjerenja:

1. bazalno ležeći
2. bazalno sjedeći
3. anestezirani ležeći
4. anestezirani odmah nakon posjedanja
5. 5 minuta od posjedanja
6. 10 minuta od posjedanja

7. 15 minuta od posjedanja
8. 20 minuta od posjedanja
9. 25 minuta od posjedanja
10. nakon polijeganja u operacijskoj dvorani
11. 30 min nakon završetka operacije
12. 60 min nakon završetka operacije

5.2.4. BIS vrijednosti kod bolesnika u OA i ISB grupi

Na slici 5.7. prikazane su vrijednosti BIS koje nam govore o stupnju budnosti bolesnika tijekom operacije. Na početku, u točkama 1 i 2, prikazane su bazalne vrijednosti, mjerene u prijeoperacijskoj pripremi, bez primjene anestetika, u ležećem i sjedećem položaju, koje su podjednake u objema skupinama bolesnika: nema statistički značajne razlike između grupa koje se uspoređuju. Također je vidljivo da su se vrijednosti u ISB grupi kretale od 85 do 98 u točkama mjerenja 3-9, što ukazuje na to da su bolesnici bili budni do blago sedirani tijekom operacije, za razliku od bolesnika u općoj anesteziji, gdje su se vrijednosti u točkama 3-9 kretale od 45 do 57, koje označavaju nesvjesno stanje i malu vjerojatnost budnosti u anesteziji tijekom operacije. Vrijednosti su ponovno bile podjednake u točkama mjerenja 11 i 12, koje označavaju vrijeme 30 i 60 minuta nakon operacije, u sobi za buđenje, kada su bolesnici u objema skupinama bili budni.

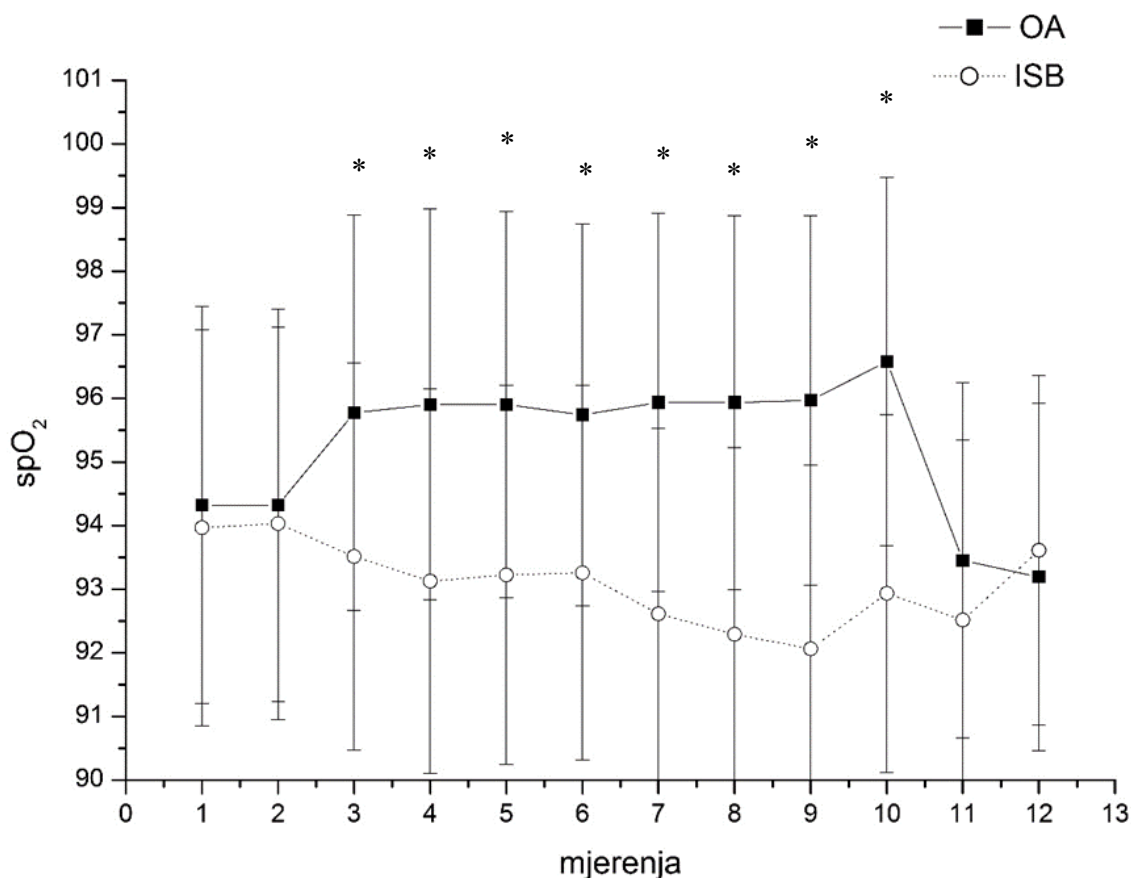


Slika 5.7. BIS vrijednosti kod bolesnika u općoj anesteziji (OA) i interskalenskom bloku (ISB)
 Točke mjerenja: 1. bazalno ležeći, 2. bazalno sjedeći, 3. anestezirani ležeći, 4. anestezirani sjedeći, 5. 5 min od posjedanja, 6. 10 minuta nakon posjedanja 7. 15 minuta nakon posjedanja 8. 20 minuta nakon posjedanja 9. 25 minuta nakon posjedanja 10. nakon polijeganja u operacijskoj dvorani, 11. 30 min nakon završetka operacije, 12. 60 min nakon završetka operacije * $p < 0.001$, dvosmjerna analiza varijance s ponavljanim mjerenjima

5.2.5. Vrijednosti SpO2 kod bolesnika u OA i ISB

Bazalne vrijednosti perifernoga zasićenja krvi kisikom u objema su grupama podjednake vrijednosti. Mjerene su u sobi za prijeoperacijsku pripremu bolesnika, dok su udisali sobni zrak. Na slici 5.8. je vidljivo da su bolesnici u grupi OA imali statistički značajnije više vrijednosti perifernoga zasićenja kisikom (spO2), u usporedbi s bolesnicima u ISB grupi tijekom sjedećega položaja (dvosmjerna analiza varijance s ponavljanim mjerenjima, $F(4, 232.19) = 10.61$, $p < 0.001$). Također je vidljivo da su vrijednosti spO2 kod bolesnika u OA grupi nakon uvida u anesteziju rastle, dok su kod bolesnika u ISB grupi vrijednosti tijekom operacije u sjedećem položaju padale. (točke 3-10) Nagli pad krivulje u grupi OA, koji je vidljiv između točaka 10 i

11, događa se na kraju anestezije, nakon ekstubacije bolesnika, kada počnu udisati sobni zrak. Vrijednosti u točkama 11 i 12 podjednake su u objema skupinama bolesnika. (Slika 5.8.)



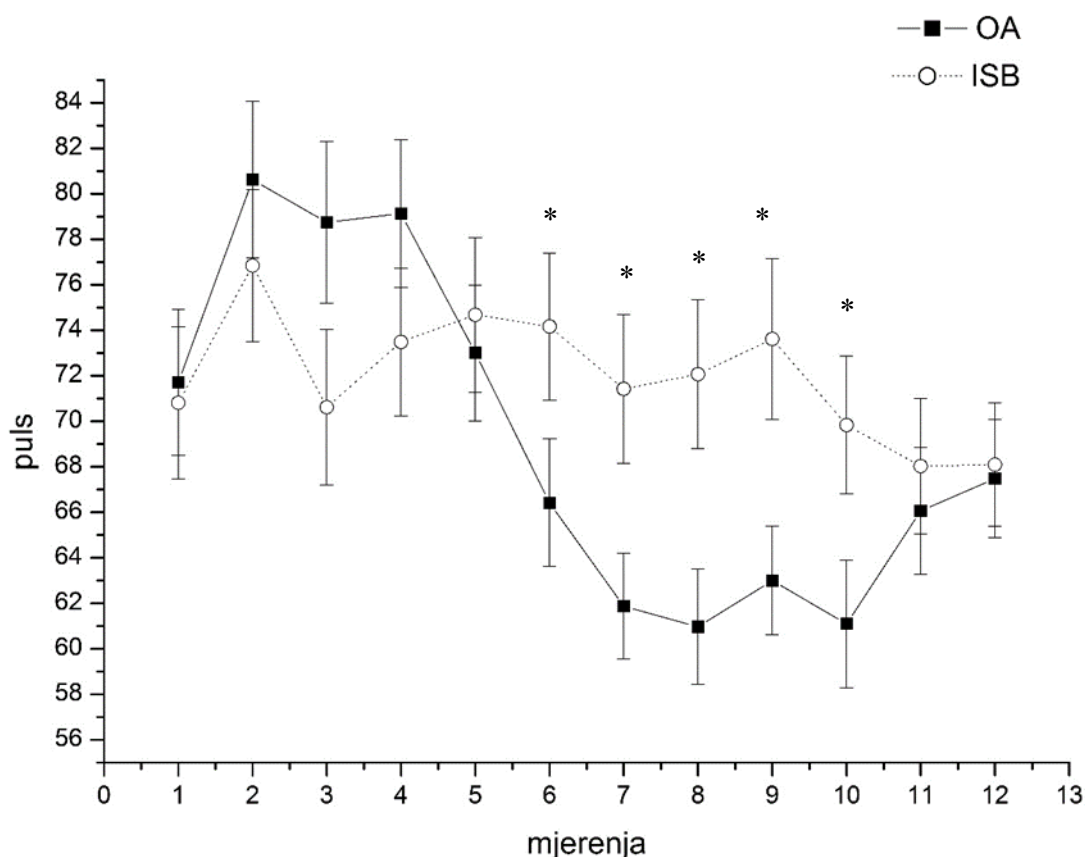
Slika 5.8. Vrijednosti perifernoga zasićenja krvi kisikom (SpO₂) kod bolesnika u OA i ISB skupini

Točke mjerenja: 1. bazalno ležeći, 2. bazalno sjedeći, 3. anestezirano ležeći, 4. anestezirano sjedeći, 5. 5 min od posjedanja, 6. 10 min, 7. 15 min, 8. 20 min, 9. 25 min, 10. nakon polijeganja u operacijskoj dvorani, 11. 30 min nakon polijeganja, 12. 60 min nakon polijeganja * $p < 0.001$, dvosmjerna analiza varijance s ponavljanim mjerenjima

5.2.6. Vrijednosti srčanih otkucaja kod bolesnika u OA i ISB

Na slici 5.9. su prikazane vrijednosti srčanih otkucaja neposredno prije operacije, koje su označene kao bazalne (točke 1 i 2) i tijekom operacije u sjedećem položaju (točke 4-9), kao i

30 i 60 minuta nakon operacije (točke 11 i 12). Bolesnici u OA grupi u točkama 1-4 imali su više vrijednosti srčanih otkucaja u usporedbi s bolesnicima u ISB grupi. Tijekom operacije u sjedećem položaju (točke 6-10) bolesnici u OA grupi imali su statistički značajnije niže vrijednosti srčanih otkucaja u usporedbi s bolesnicima u ISB grupi (dvosmjerna analiza varijance s ponavljanim mjerenjima, $F(6.92, 401.56)=9.51$, $p<0.001$). Bolesnici u ISB grupi imali su manje izražene promjene srčanih otkucaja nego bolesnici u OA grupi



Slika 5.9. Izmjerene vrijednosti srčanih otkucaja kod bolesnika u OA i ISB

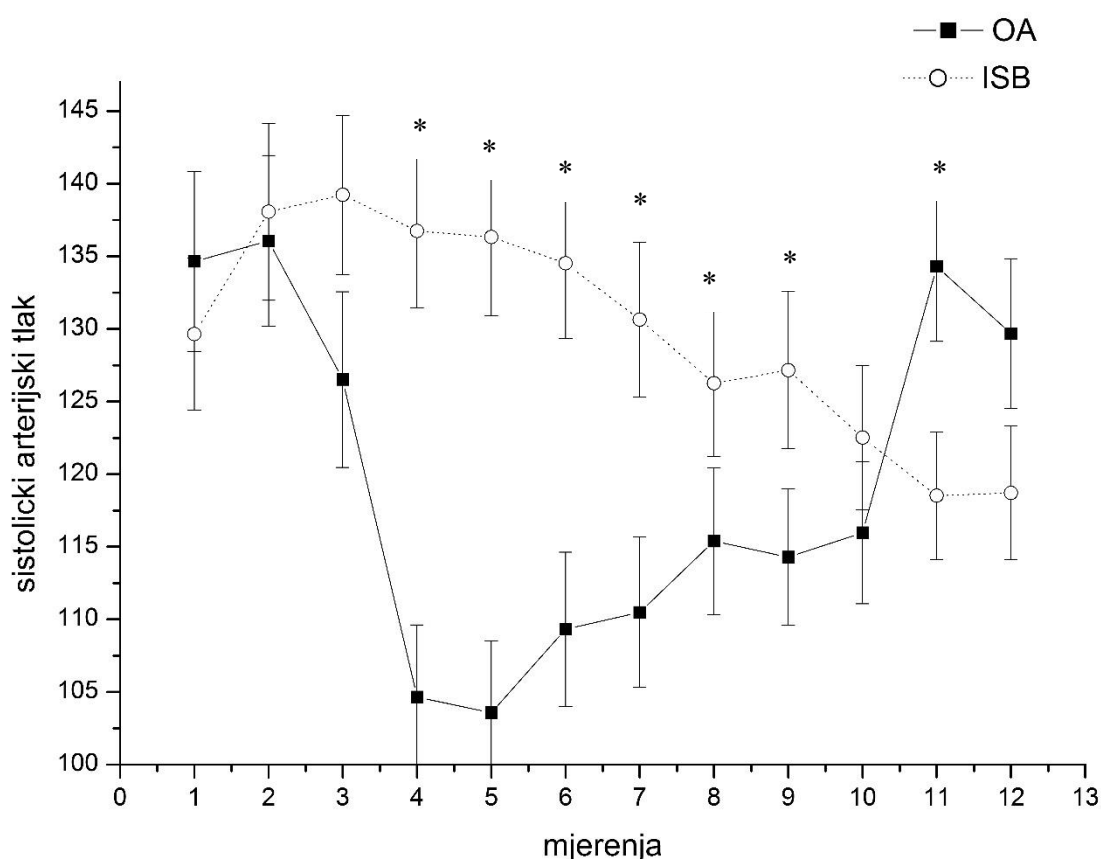
Točke mjerenja: 1. bazalno ležeći, 2. bazalno sjedeći, 3. anestezirano ležeći, 4. anestezirano sjedeći, 5. 5 min od posjedanja, 6. 10 min, 7. 15 min, 8. 20 min, 9. 25 min, 10. nakon polijeganja u operacijskoj dvorani, 11. 30 min nakon polijeganja, 12. 60 min nakon polijeganja

* <0.001 , dvosmjerna analiza varijance s ponavljanim mjerenjima

5.2.7. Vrijednosti sistoličkoga arterijskoga tlaka kod bolesnika u OA i ISB

Na slici 5.10. koja pokazuje promjenu sistoličkoga arterijskoga tlaka, vidi se da u mjerenjima bazalno ležeći i bazalno sjedeći nema razlike, dok se razlika između OA i ISB pojavljuje već u ležećem položaju nakon uvida u anesteziju (točka 3), prije početka operacije i

prije posjedanja bolesnika ($p=0,022$). Nakon promjene položaja iz ležećega u sjedeći (točka 4) postoji statistički značajna razlika između bolesnika u OA i ISB grupi ($p=0,000$). Ova razlika proizlazi iz toga što u grupi OA dolazi do nagloga pada vrijednosti tlaka, dok u grupi ISB vrijednosti rastu nakon posjedanja (točka 4). Vrijednosti tlaka značajno su različite tijekom operacije, pri čemu su u grupi OA one značajno nižih vrijednosti u točkama 4-9 (dvosmjerna analiza varijance s ponavljanim mjerenjima (*2-factor analysis of variance with repeated measures*)), $F(6.9, 400.16)=20.74$, $p<0.001$. Nakon polijeganja (točka 10) nema razlike u sistoličkom tlaku ($p=0,17$), jer u grupi OA dolazi do porasta, a u grupi ISB do pada vrijednosti tlaka. Razlika se ponovo primjećuje u točki 11 koja označava boravak u sobi za poslijeoperacijski nadzor, 30 minuta nakon završetka operacije i polijeganja ($p=0,000$), a zatim u točki 12, nakon 60 minuta od polijeganja ($p=0,016$).

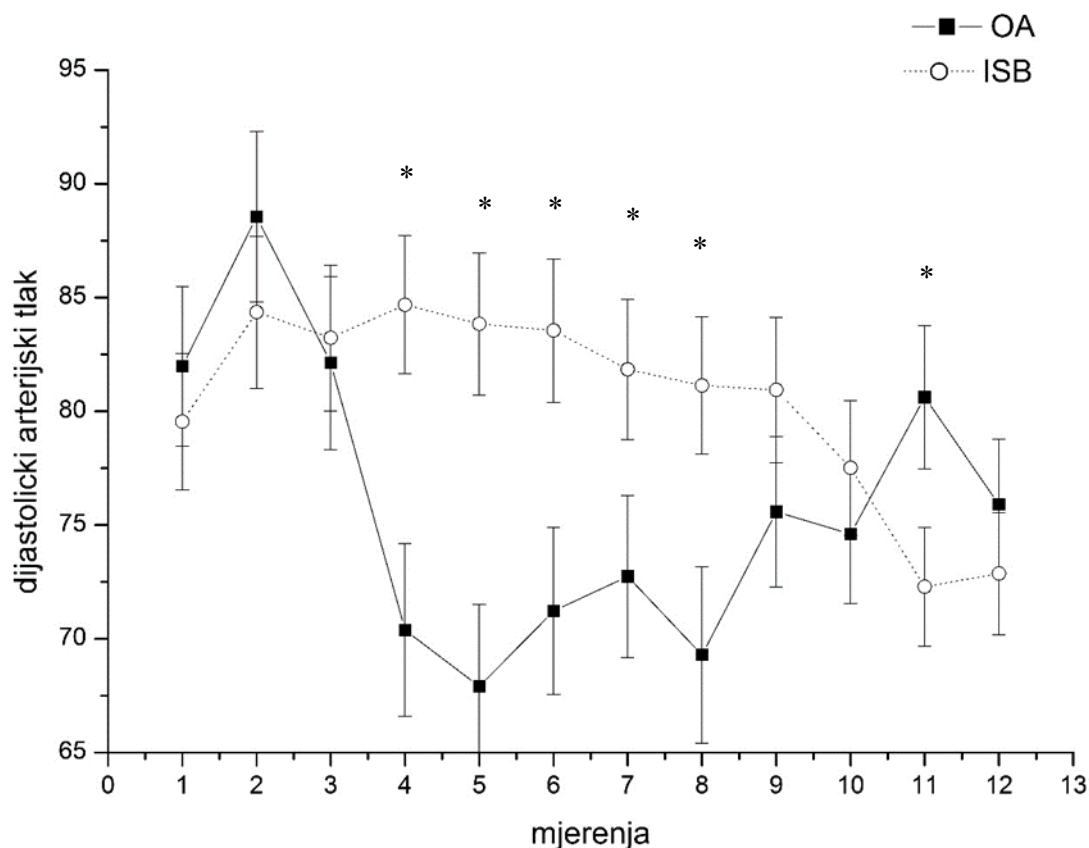


Slika 5.10. Izmjerene vrijednosti sistoličkoga arterijskoga tlaka kod bolesnika u OA i ISB
 Točke mjerenja: 1. bazalno ležeći, 2. bazalno sjedeći, 3. anestezirano ležeći, 4. anestezirano sjedeći, 5. 5 min od posjedanja, 6. 10 min, 7. 15 min, 8. 20 min, 9. 25 min, 10. nakon polijeganja u operacijskoj dvorani, 11. 30 min nakon polijeganja, 12. 60 min nakon polijeganja.

* $p < 0.001$, dvosmjerna analiza varijance s ponavljanim mjerenjima

5.2.8. Vrijednosti dijastoličkoga arterijskog tlaka kod bolesnika u OA i ISB

Na slici 5.11. koja pokazuje promjenu dijastoličkoga tlaka, vidljivo je da u bazalnim mjerenjima ležeći i sjedeći nema razlike, a razlika između grupa OA i ISB pojavljuje se nakon promjene položaja iz ležećega u sjedeći (točka 3; $p = 0,000$). Iz grafikona na slici 5.11. je vidljivo da u OA grupi dolazi do nagloga pada vrijednosti tlaka, već nakon uvida u anesteziju (točka 3), a potom se pad tlaka nastavlja nakon posjedanja (točka 4) i u 5. minuti nakon posjedanja, dok se u grupi ISB vrijednosti značajno ne mijenjaju nakon posjedanja. Vrijednosti dijastoličkoga tlaka u točkama 4-9 značajno su različite tijekom operacije; u grupi OA nižih su vrijednosti u odnosu na grupu ISB ($F(6.82, 395.49) = 11.02$, $p < 0.001$). Kako odmiče operacija, vrijednosti dijastoličkoga tlaka postupno rastu u OA grupi (točke 6, 7), a u grupi ISB blago padaju (točke 5, 6, 7, 8, 9). Razlika među grupama ostaje statistički značajna tijekom cijele operacije, tek nakon 25 min trajanja operacije (točka 9), gubi se razlika ($p = 0,105$). Nakon polijeganja (točka 10) nema statistički značajne razlike u dijastoličkom tlaku između dviju promatranih skupina ($p = 0,322$). Razlika se ponovo primjećuje u točki 11 ($p = 0,003$) koja označava boravak u sobi za poslijeoperacijski nadzor, 30 minuta nakon operacije, kada su vrijednosti dijastoličkoga tlaka u OA grupi značajno više.



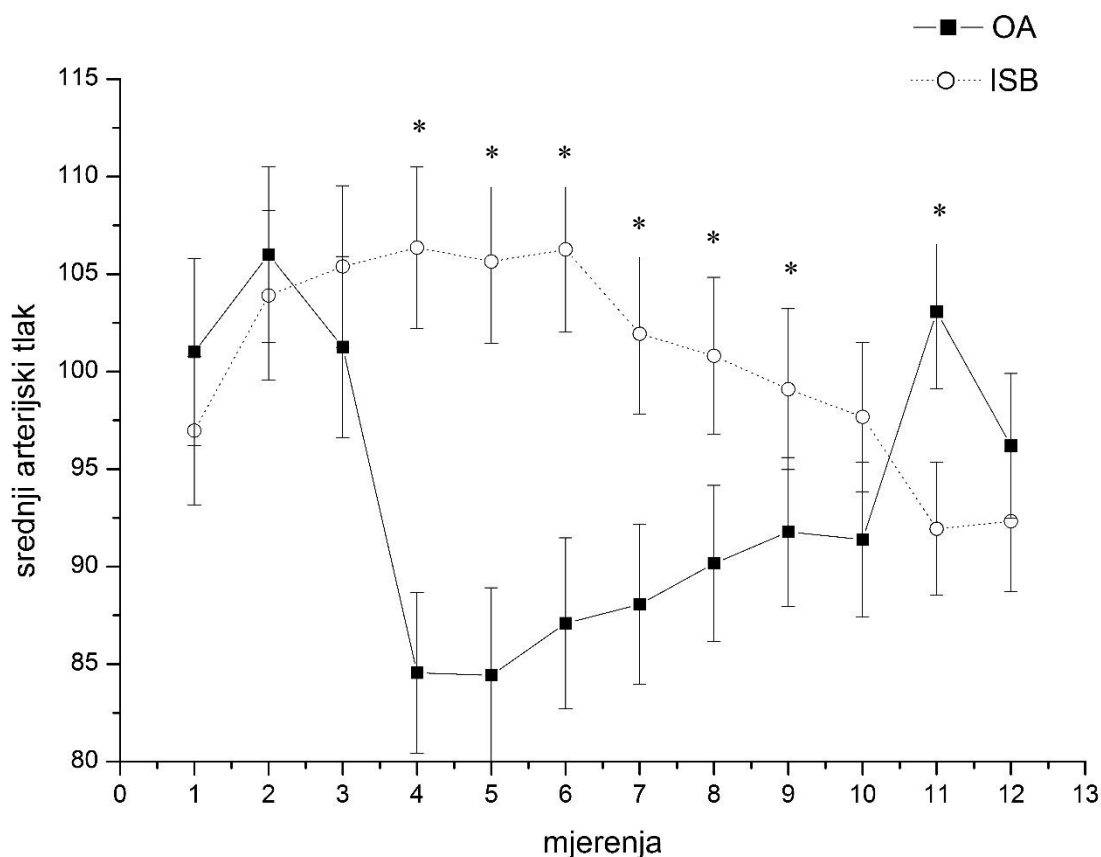
Slika 5.11. Izmjerene vrijednosti dijastoličkoga arterijskog tlaka kod bolesnika u OA i ISB

Točke mjerenja: 1. bazalno ležeći, 2. bazalno sjedeći, 3. anestezirano ležeći, 4. anestezirano sjedeći, 5. 5 min od posjedanja, 6. 10 min, 7. 15 min, 8. 20 min, 9. 25 min, 10. nakon polijeganja u operacijskoj dvorani, 11. 30 min nakon polijeganja, 12. 60 min nakon polijeganja * $p < 0.001$, dvosmjerna analiza varijance s ponavljanim mjerenjima

5.2.9. Vrijednosti srednjeg arterijskog tlaka kod bolesnika u OA i ISB grupi

Kao i u bazalnim vrijednostima sistoličkoga i dijastoličkoga arterijskog tlaka, nema statistički značajne razlike u bazalnim vrijednostima srednjeg arterijskog tlaka između promatranih skupina. Na slici 5.12. je vidljivo da u grupi OA, nakon posjedanja, dolazi do nagloga pada vrijednosti srednjeg arterijskog tlaka, dok u grupi ISB vrijednosti rastu. Nakon promjene položaja iz ležećega u sjedeći postoji statistički značajna razlika među bolesnicima u grupama OA i ISB ($p = 0,000$) u točkama 4-9. Vrijednosti tlaka značajno su različite tijekom operacije, pri čemu su u grupi OA one značajno nižih vrijednosti, koje rastu kako odmiče operacija, dok u grupi ISB dolazi do pada vrijednosti tlaka, koje su narasle prilikom posjedanja,

i ovaj je pad sve do polijeganja, tako da razlika među grupama ostaje statistički značajna tijekom cijele operacije. Nakon polijeganja nema razlike u srednjem arterijskom tlaku ($p=0,106$) jer u grupi OA dolazi do porasta, a u grupi ISB do opadanja vrijednosti tlaka. Razlika se ponovo primjećuje nakon 30 minuta od polijeganja (točka 11) kada je vrijednost srednjeg arterijskoga tlaka značajno veća u skupini OA ($p=0,001$).



Slika 5.12. Izmjerene vrijednosti srednjeg arterijskoga tlaka kod bolesnika u OA i ISB

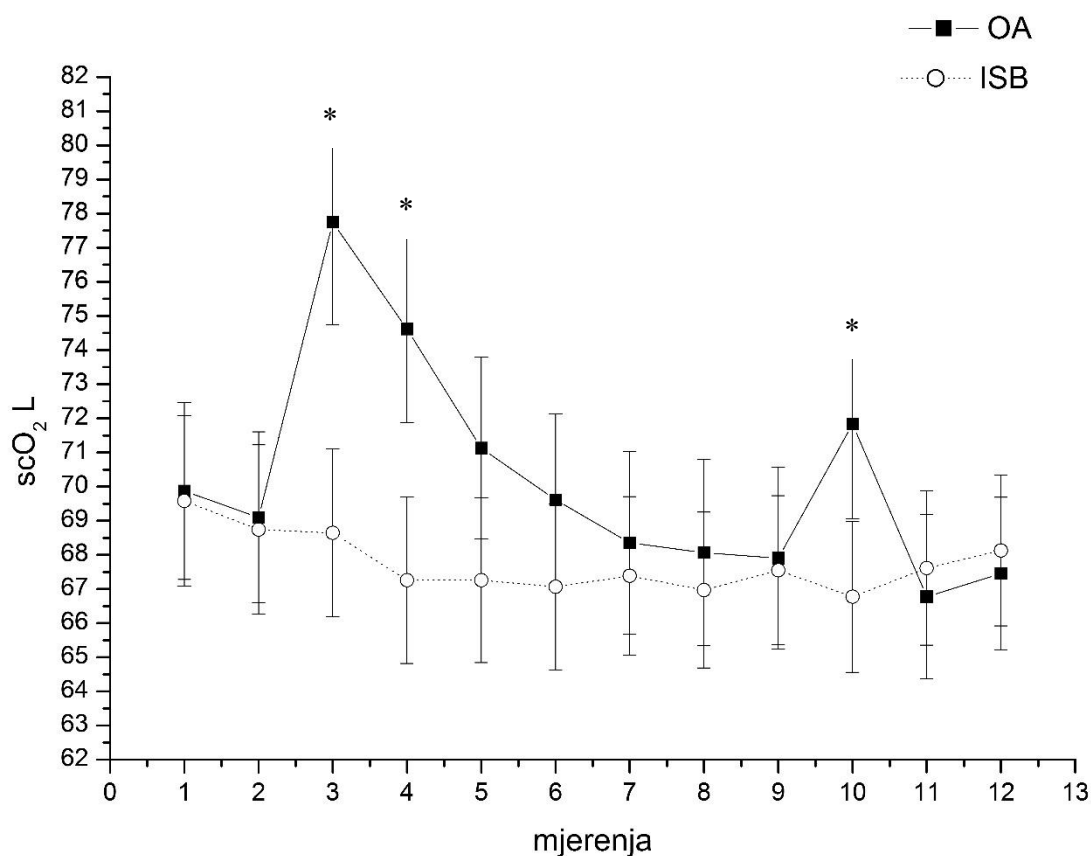
Točke mjerenja: 1. bazalno ležeći, 2. bazalno sjedeći, 3. anestezirano ležeći, 4. anestezirano sjedeći, 5. 5 min od posjedanja, 6. 10 min, 7. 15 min, 8. 20 min, 9. 25 min, 10. nakon polijeganja u operacijskoj dvorani, 11. 30 min nakon polijeganja, 12. 60 min nakon polijeganja

* $p<0.001$, dvosmjerna analiza varijance s ponavljanim mjerenjima

5.2.10. Vrijednosti scO₂ za desnu i lijevu moždanu hemisferu kod bolesnika u OA i ISB grupi

Na slikama 5.13. i 5.14. prikazan je utjecaj sjedećega položaja i vrste anestezijske tehnike na regionalnu moždanu saturaciju kisikom. Slika 5.13. pokazuje promjene regionalne moždane saturacije kisikom za lijevu moždanu hemisferu (scO₂ L), a Slika 5.14. promjene regionalnoga moždanoga protoka za desnu hemisferu mozga (scO₂ D). Vrijednosti scO₂ L i scO₂ D u bazalnim mjerenjima (sjedeći i ležeći) nisu različite za različite vrste anestezije, dok su nakon uvoda u anesteziju različite već u točki 3, koja predstavlja ležeći položaj anesteziranih bolesnika u operacijskoj dvorani (scO₂ L p=0,000; scO₂ D p=0,005), a zatim i u sjedećem položaju u točki 4 (scO₂ L p=0,000; scO₂ D p=0,034) zbog porasta vrijednosti scO₂ u OA grupi koja ima zabilježene značajno veće vrijednosti scO₂. Tijekom operacije nema razlike u scO₂ D i L među bolesnicima sa OA i ISB, sve do polijeganja. Nakon polijeganja (točka 10) pojavljuje se statistički značajna razlika između grupa, za scO₂ D (p=0,021) i scO₂ L (p=0,024) jer u grupi OA dolazi do porasta vrijednosti scO₂ D i L zbog udisanja 100% kisika u grupi OA prilikom buđenja iz anestezije. U mjerenjima 30 min te 60 min nakon polijeganja nema više statistički značajne razlike u scO₂ D i L. Kada su analizirane *repeated measure* ANOVA testom podatci pojedinih grupa za vrijednosti scO₂ D i L, rezultati su pokazali da se vrijednosti scO₂ L i D u grupi ISB statistički značajno mijenjaju samo u promjeni položaja iz ležećega u sjedeći na početku operacije (p=0,028 za scO₂ L, p=0,005 za scO₂ D) (iz anestezirano ležeći u anestezirano sjedeći), a sve ostale promjene scO₂ D i L nisu statistički značajne u ovoj grupi. U grupi OA promjene su statistički značajne između položaja bazalno ležeći i bazalno sjedeći (p=0,04 za scO₂ L i p=0,002 za scO₂ D), ležeći nakon uvoda u anesteziju (točka 3) i nakon posjedanja u točki 4 (p=0,037 za scO₂ L i p=0,011 za scO₂ D) i promjena u prvih 5 min operacije, dakle razlika između mjerenja nakon posjedanja i 5 min poslije (p=0,000 za scO₂ L, p=0,001 za scO₂ D). Zatim nema statistički značajnih promjena sve do polijeganja na kraju operacije, kada je razlika između scO₂ D i L između 25. min operacije i mjerenja nakon polijeganja (točka 10 označava polijeganje i buđenje iz anestezije) statistički značajna (p=0,01 za scO₂ L, p=0,000 za scO₂ D) zbog porasta vrijednosti scO₂ u OA grupi. Prilikom buđenja iz anestezije bolesnici u OA grupi udišu 100% kisik preko endotrahealnoga tubusa, prije njegova uklanjanja (točka 10). Promjena od polijeganja do mjerenja 30 minuta nakon polijeganja (p=0,001 za scO₂ L, p=0,000 za scO₂ D) također je statistički značajna u ovoj grupi jer označava vrijeme buđenja (točka 10) i vrijeme 30 minuta nakon operacije u sobi za poslijeoperacijski nadzor, kada bolesnici udišu sobni zrak (točka 11). Nakon toga promjena

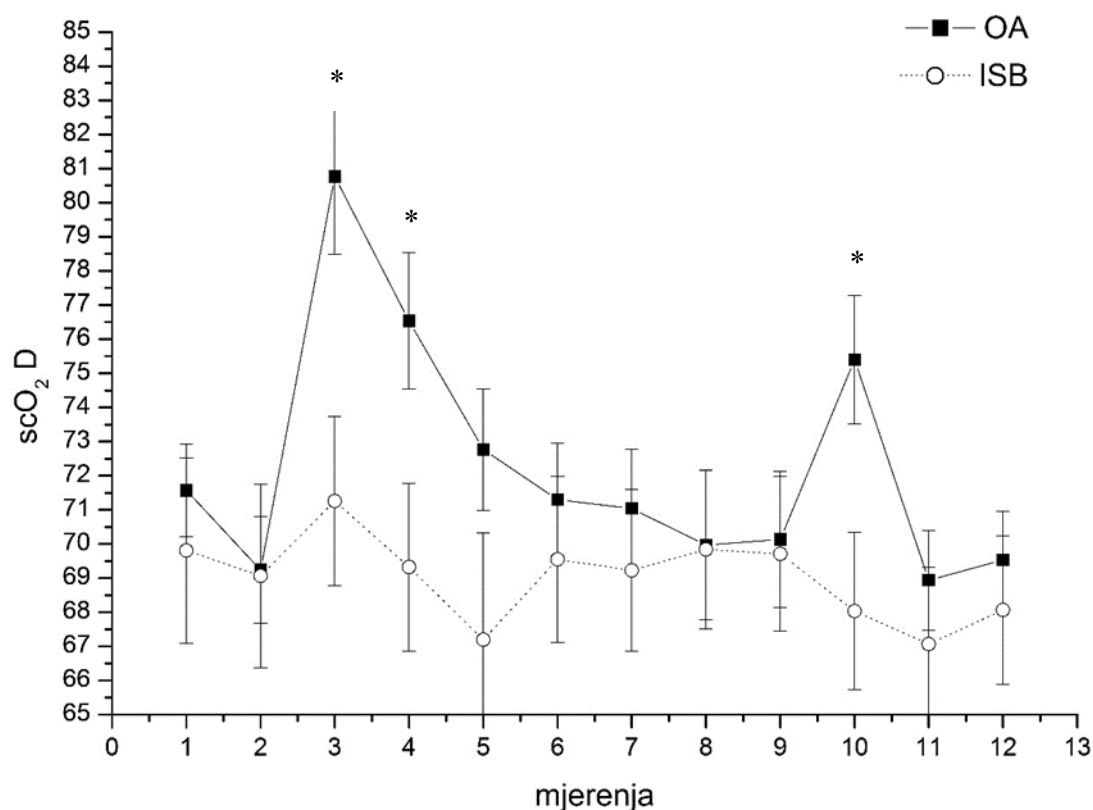
vrijednosti od 30. minute do 60. minute nakon polijeganja nije više statistički značajna. Kada bismo iz analize isključili točke u kojima bolesnici u OA skupini udišu 100% kisik, nema značajne razlike u regionalnoj moždanoj saturaciji kisikom u desnoj i lijevoj moždanoj hemisferi između dviju promatranih skupina (slike 5.13. i 5.14.).



Slika 5.13. Vrijednosti scO₂ za lijevu moždanu hemisferu kod bolesnika u OA i ISB grupi

Točke mjerenja: 1. bazalno ležeći, 2. bazalno sjedeći, 3. anestezirano ležeći, 4. anestezirano sjedeći, 5. 5 min od posjedanja, 6. 10 min, 7. 15 min, 8. 20 min, 9. 25 min, 10. nakon polijeganja u operacijskoj dvorani, 11. 30 min nakon polijeganja, 12. 60 min nakon polijeganja

* <0.001, dvosmjerna analiza varijance s ponavljanjem mjerenjima



Slika 5.14. Vrijednosti scO₂ za desnu moždanu hemisferu kod bolesnika u OA i ISB grupi

Točke mjerenja: 1. bazalno ležeći, 2. bazalno sjedeći, 3. anestezirano ležeći, 4. anestezirano sjedeći, 5. 5 min od posjedanja, 6. 10 min, 7. 15 min, 8. 20 min, 9. 25 min, 10. nakon polijeganja u operacijskoj dvorani, 11. 30 min nakon polijeganja, 12. 60 min nakon polijeganja

* <0.001, 2-smjerna analiza varijance s ponavljanim mjerenjima

5.2.11. Broj epizoda smanjenja MAP i ScO₂ za lijevu i desnu moždanu hemisferu za 20% u odnosu na bazalnu vrijednost

Događaj moždane desaturacije (CDE od engl. *cerebral desaturation event*) označava pad izmjerene vrijednosti moždane saturacije za 20 ili više % u odnosu na bazalnu vrijednost. Bazalna vrijednost označena je kao vrijednost izmjerena sjedeći u premedikaciji, prije anestezije. U tablici 5.4. prikazan je broj takvih događaja u svakoj grupi (OA i ISB) za moždanu saturaciju lijeve i desne polutke (označene kao scO₂ L i scO₂ D). Također je prikazan i broj bolesnika kod kojih je došlo do 20 ili više % smanjenja vrijednosti MAP u odnosu na bazalnu.

Iz tablice 5.4 vidljivo je da statistički značajna razlika između grupa postoji samo za vrijednosti MAP (Δ 50% (25,39-66,91) i p 0,0002), koji pokazuje značajno veći broj bolesnika u OA grupi kod kojih je došlo do smanjenja za 20 i više % u odnosu na bazalnu vrijednost, dok statistički značajnih razlika za smanjenje moždane saturacije između dviju promatranih skupina nije bilo: za lijevu moždanu hemisferu (Δ 6,6% (-10,11-23,64), p=0,673), a za desnu moždanu hemisferu (Δ 10% (-7,39-27,58), p=0,4218).

Tablica 5.4. Broj epizoda smanjenja srednjeg arterijskoga tlaka (MAP) i moždanoga zasićenja kisikom (ScO₂) za lijevu i desnu moždanu hemisferu za 20% u odnosu na bazalnu vrijednost sjedeći prije anestezije

	OA	ISB	RAZLIKA (95% CI)	P
Epizoda $\geq$20% smanjenja scO₂ L				
Bolesnika	4 (13,3%)	2 (6,7%)	6,6% (-10,11-23,64)	0,673
Epizoda po bolesniku	0 (0-3)	0 (0-9)		
Epizoda u grupi	8	13		
Epizoda $\geq$20% smanjenja scO₂ D				
Bolesnika	2 (6,7%)	5 (16,7%)	10% (-7,39-27,58)	0,422
Epizoda po bolesniku	0 (0-2)	0 (0-3)		
Epizoda u grupi	3	7		
Epizoda $\geq$20% smanjenja MAP				
Bolesnika	25 (83,3%)	10 (33,3%)	50 % (25,39-66,91)	0,0002 *
Epizoda po bolesniku	4 (0-9)	0 (0-6)		
Epizoda u grupi	87	29		

MAP srednji arterijski tlak , ScO₂ D moždana saturacija za desnu hemisferu, ScO₂ L moždana saturacija za lijevu hemisferu, OA opća anestezija, ISB interskalenski blok, CI (engl. *Confidence interval*), p=razina statističke značajnosti; * statistički značajno, p<0.05

5.2.12. Promjene MAP, scO₂ L i scO₂ D u odnosu na bazalne vrijednosti u BCP tijekom operacije i nakon operacije

Statistički su značajne promjene za Δ MAP u odnosu na bazalnu vrijednost između dviju

promatranih skupina u točkama 4 do 9 (sve vrijeme u sjedećem položaju) sa značajno većim postotkom promjene u grupi OA, u smislu negativne promjene, tj. pada u odnosu na bazalnu vrijednost. Statistički je značajna razlika u promjeni moždane saturacije u usporedbi grupa OA i ISB, pri čemu je promjena moždane saturacije u grupi OA za lijevu polutku značajno veća u odnosu na bazalnu vrijednost u točkama 4, 5 i 10, u smislu pozitivne promjene, tj. rasta vrijednosti, što se može objasniti dotokom veće koncentracije kisika na početku i na kraju opće anestezije, kada bolesnik prima 100% kisik, dok je u grupi ISB vrijednost manja u odnosu na bazalnu. Slično je i za desnu moždanu polutku u točkama 4 i 10. Tijekom ostaloga vremena operacije i sjedećega položaja bolesnika, nema statistički značajne razlike u promjeni vrijednosti moždane saturacije u odnosu na bazalne vrijednosti, između OA i ISB grupe (tablica 5.5.).

Tablica 5.5. Promjene srednjeg arterijskoga tlaka i moždane saturacije za desnu i lijevu moždanu hemisferu; ; Δ MAP, Δ scO2 L, Δ scO2 D računati su kao postotak promjene varijable u odnosu na bazalnu vrijednost (u točki mjerenja: bazalno sjedeći, prije anestezije)

	Δ MAP (%)			Δ scO2 L (%)			Δ scO2 D (%)		
	OA (N=30)	ISB (N=30)	P	OA (N=30)	ISB (N=30)	P	OA (N=30)	ISB (N=30)	P
Postavljanje u BCP	-17	3,15	<0,0001*	8,15	-1,35	<0,0001*	10,25	-1,4	0,003*
(točka 4)	(-49-8,2)	(-24,3-25,6)		(-6-30,4)	(-28,4-8,1)		(-7,9-40)	(-23,9-55,6)	
5 MIN OP -sjedeći	-20,5	1,45	<0,0001*	3	-1,45	0,0269*	4,7	0	0,218
(točka 5)	(-54,4-15,3)	(-25,7-28,1)		(-12,7-27,5)	(-27,2-8,7)		(-14,5-32,3)	(-19,7-60)	
10 MIN OP-sjedeći	-16,85	0,45	<0,0001*	0	0	0,157	3,05	0,7	0,499
(točka 6)	(-50,7-9,7)	(-27,1-41,7)		(-12-20,6)	(-24,7-13,0)		(-18,3-21)	(-17,7-55,6)	
15 MIN OP-sjedeći	-14,75	-0,95	0,0001*	-1,3	0	0,893	4,15	0,65	0,56
(točka 7)	(-52,2-4,8)	(-35,7-30,2)		(-30,2-15,9)	(-21,0-13,8)		(-15,9-17,7)	(-21,7-57,8)	
20 MIN OP-sjedeći	-14,5	-2,05	0,0021*	-0,7	-1,25	0,884	3,35	0,7	0,824
(točka 8)	(-44,5-13,6)	(-40-36,5)		(-39,7-12,3)	(-25,9-13)		(-48,4-23,3)	(-21,5-55,6)	
25 MIN OP-sjedeći	-11,3	-4,35	0,0247*	-1,4	0	0,786	2,7	1,35	0,919
(točka 9)	(-51,3-10,6)	(-33-33,3)		(-30,2-16,2)	(-24,7-10,9)		(-30,6-22,6)	(-20,3-55,6)	
Ležeći nakon	-16,9	-6,65	0,0895	4,2	-2,6	0,0146*	8,65	-2,05	0,001*
operacije (točka 10)	(-47,1-48,2)	(-32,2-22,9)		(-25,4-33,8)	(-27,2-7,2)		(-8,6-32,3)	(-17,7-53,3)	

OP operacija, MAP srednji arterijski tlak , ScO2 D moždana saturacija za desnu hemisferu, ScO2 L moždana saturacija za lijevu hemisferu,

OA opća anestezija, ISB interskalenski blok, BCP (engl. „beach chair position“), p=razina statističke značajnosti, * statistički značajno, $p < 0.05$,

Mann-Whitney test

5.2.13. Korelacije između Δ MAP i Δ scO₂ L, te Δ MAP i Δ scO₂ D

Kada usporedimo (koreliramo) promjene vrijednosti srednjeg arterijskoga tlaka i promjene vrijednosti moždane saturacije u istim točkama mjerenja za obje moždane polutke zasebno, u tablici 5.6. je vidljivo da u točki 6, koja označava 10. minutu nakon posjedanja bolesnika, dolazi do značajnije promjene moždane saturacije u odnosu na promjenu arterijskoga tlaka u grupi bolesnika anesteziranih općom anestezijom, za Δ scO₂ D i Δ MAP je 0,515 ($p=0,004$), a korelacija Δ MAP s Δ scO₂ L je 0,523 ($p=0,003$). Također u 20. minuti mjerenih vrijednosti za lijevu moždanu polutku, korelacija Δ MAP s Δ scO₂ L je 0,456 ($p=0,011$). Pozitivan koeficijent korelacije u tim točkama znači da su promjene srednjeg arterijskoga tlaka i moždane saturacije u istom smjeru: pad srednjeg arterijskoga tlaka prati pad moždane saturacije, a statistički značajna korelacija ujedno ukazuje na to da veća promjena (u ovom slučaju pad srednjeg arterijskoga tlaka) dovodi do veće promjene (pada) regionalne moždane saturacije kisikom (tablica 5.6).

Tablica 5.6. Korelacije između Δ MAP i Δ scO₂ L, odnosno Δ scO₂ D u sjedećem položaju

	korelacija Δ MAP s Δ scO ₂ D		korelacija Δ MAP s Δ scO ₂ L	
	r (p vrijednost)		r (p vrijednost)	
	OA (N=30)	ISB (N=30)	OA (N=30)	ISB (N=30)
posjedanje u BCP (točka 4)	0,179 (0,345)	-0,163 (0,39)	0,322 (0,082)	0,215 (0,256)
5 MIN OP-sjedeći (točka 5)	0,131 (0,489)	-0,163 (0,388)	0,127 (0,503)	0,162 (0,393)
10 MIN OP-sjedeći (točka 6)	0,515 (0,004)*	-0,172 (0,364)	0,523 (0,003)	0,143 (0,451)
15 MIN OP-sjedeći (točka 7)	0,32 (0,085)	0,136 (0,475)	0,281 (0,132)	0,29 (1,12)
20 MIN OP-sjedeći (točka 8)	0,306 (0,1)	-0,108 (0,569)	0,456 (0,011)*	0,082 (0,668)
25 MIN OP-sjedeći (točka 9)	0,217 (0,248)	0,002 (0,99)	0,195 (0,302)	-0,022 (0,908)
Polijeganje nakon operacije (točka 10)	0,083 (0,664)	-0,135 (0,477)	-0,026 (0,893)	0,027 (0,888)

OP operacija, MAP srednji arterijski tlak, ScO₂ D moždana saturacija za desnu hemisferu, ScO₂ L moždana saturacija za lijevu hemisferu, OA opća anestezija, ISB interskalenski blok, BCP (engl. „beach chair position“), p=razina statističke značajnosti, r=koeficijent korelacije; * statistički značajno, Pearsonov koeficijent korelacije, $p < 0.05$

5.2.14. Korelacije promjene srčanih otkucaja i promjene moždane saturacije za lijevu i desnu hemisferu

Kada usporedimo promjene vrijednosti srčanih otkucaja i promjene vrijednosti moždane saturacije u istim točkama mjerenja za obje moždane polutke zasebno, u tablici 5.7. je vidljivo da u točki 11, koja označava 30. minutu nakon završetka operacije, dolazi do značajnije promjene moždane saturacije u odnosu na promjenu srčanih otkucaja u grupi bolesnika anesteziranih općom anestezijom, $r=0,449$ ($p=0,013$), kao i u točki 12 za desnu $r=0,452$ ($p=0,012$) i lijevu moždanu hemisferu $r=0,458$ ($p=0,011$) koja označava 60. minutu nakon završetka operacije u sobi za poslije-operacijski nadzor. Korelacija mjerenih vrijednosti u ISB skupini postoji samo za lijevu moždanu polutku, u točki 12, odnosno 60 minuta nakon operacije; $r=0,386$ ($p=0,038$). Pozitivan koeficijent korelacije u tim točkama znači da su promjene srčanih otkucaja i moždane saturacije u istom smjeru: pad srčanih otkucaja prati pad moždane saturacije, a statistički značajna korelacija ujedno ukazuje na to da veća promjena srčanih otkucaja dovodi do veće promjene regionalne moždane saturacije kisikom.

Tablica 5.7. Korelacije promjene srčanih otkucaja i promjene moždane saturacije za lijevu i desnu hemisferu

	KORELACIJA Δ srčani otkucaji		KORELACIJA Δ srčani otkucaji	
	SA Δ scO ₂ D		SA Δ scO ₂ L	
	r (p)		r (p)	
	OA (N=30)	ISB (N=30)	OA (N=30)	ISB (N=30)
posjedanje u	-0,287 (0,124)	0,116 (0,550)	-0,363 (0,49)	0,250 (0,191)
BCP (točka 4)				
5 MIN OP	-0,212 (0,260)	0,201 (0,296)	-0,189 (0,317)	0,136 (0,483)
(točka 5)				
10 MIN OP	-0,033 (0,865)	0,036 (0,853)	-0,186 (0,325)	0,127 (0,510)
(točka 6)				
15 MIN OP	-0,003 (0,988)	0,007 (0,971)	-0,306 (0,10)	-0,159 (0,411)
(točka 7)				
20 MIN OP	0,100 (0,598)	0,043 (0,825)	0,200 (0,189)	-0,332 (0,078)
(točka 8)				
25 MIN OP	0,067 (0,725)	0,053 (0,786)	0,075 (0,693)	-0,220 (0,252)
(točka 9)				
Polijeganje	0,302 (0,105)	0,140 (0,468)	0,137 (0,469)	-0,269 (0,158)
nakon operacije				
(točka 10)				
30 MIN nakon	0,449 (0,013)*	0,156 (0,419)	0,287 (0,124)	0,144 (0,458)
polijeganja				
(točka 11)				
60 MIN nakon	0,452 (0,012)*	0,386 (0,038)*	0,458 (0,011)*	0,205 (0,286)
polijeganja				
(točka 12)				

OA=opća (inhalacijska) anestezija, ISB=interskalenski blok, scO₂ L=moždano zasićenje kisikom lijeve hemisfere, scO₂ D=moždano zasićenje kisikom desne hemisfere; r=koeffcijent korelacije, p=razina statističke značajnosti, * statistički značajno, Pearsonov koeffcijent korelacije, p<0.05

5.2.15. Korelacije Δ spO₂ i Δ scO₂ za obje moždane hemisfere

Kada se u korelaciju postave promjene periferne saturacije krvi kisikom (Δ spO₂) i promjene regionalne moždane saturacije kisikom (Δ scO₂) za obje moždane hemisfere, iz dobivenih je rezultata vidljivo da nema statistički značajne korelacije za te promatrane parametre (tablica 5.8.), osim u ISB skupini za desnu moždanu hemisferu, u točki 12, koja označava 60. minutu nakon završetka operacije u sobi za poslije-anestezijski nadzor; $r=0,386$ ($p=0,039$).

Tablica 5.8 Korelacije Δ spO₂ i Δ scO₂ za obje moždane hemisfere

	KORELACIJA Δ spO ₂ SA Δ		KORELACIJA Δ spO ₂ SA Δ	
	scO ₂ D		scO ₂ L	
	r (p)		r (p)	
	OA (N=30)	ISB (N=30)	OA (N=30)	ISB (N=30)
POSJEDANJE	0,114 (0,918)	0,156 (0,419)	0,2 (0,918)	0,236 (0,217)
ANESTEZIRANO				
5 MIN OP	0,098 (0,605)	0,095 (0,622)	-0,055 (0,775)	0,197 (0,306)
10 MIN OP	-0,040 (0,834)	-0,089 (0,645)	-0,189 (0,316)	0,153 (0,428)
15 MIN OP	0,097 (0,610)	0,142 (0,461)	-0,150 (0,429)	0,318 (0,093)
20 MIN OP	0,132 (0,486)	0,203 (0,291)	-0,048 (0,801)	0,333 (0,078)
25 MIN OP	0,158 (0,403)	0,171 (0,374)	-0,033 (0,861)	0,280 (0,142)
NAKON	0,149 (0,432)	0,207 (0,281)	0,234 (0,214)	0,032 (0,871)
POLIJEKANJA				
30 MIN NAKON	-0,135 (0,476)	0,133 (0,491)	-0,159 (0,402)	0,072 (0,711)
POLIJEKANJA				
60 MIN NAKON	0,241 (0,200)	0,386 (0,039)*	0,064 (0,737)	-0,119 (0,539)
POLIJEKANJA				

OA=opća (inhalacijska) anestezija, ISB=interskalenski blok, N=broj ispitanika, scO₂ L=moždano zasićenje kisikom lijeve hemisfere, scO₂ D=moždano zasićenje kisikom desne hemisfere, promjene periferne saturacije krvi kisikom (Δ spO₂) promjene regionalne moždane

saturacije kisikom (ΔscO_2), r =koeficijent korelacije, p =razina statističke značajnosti,

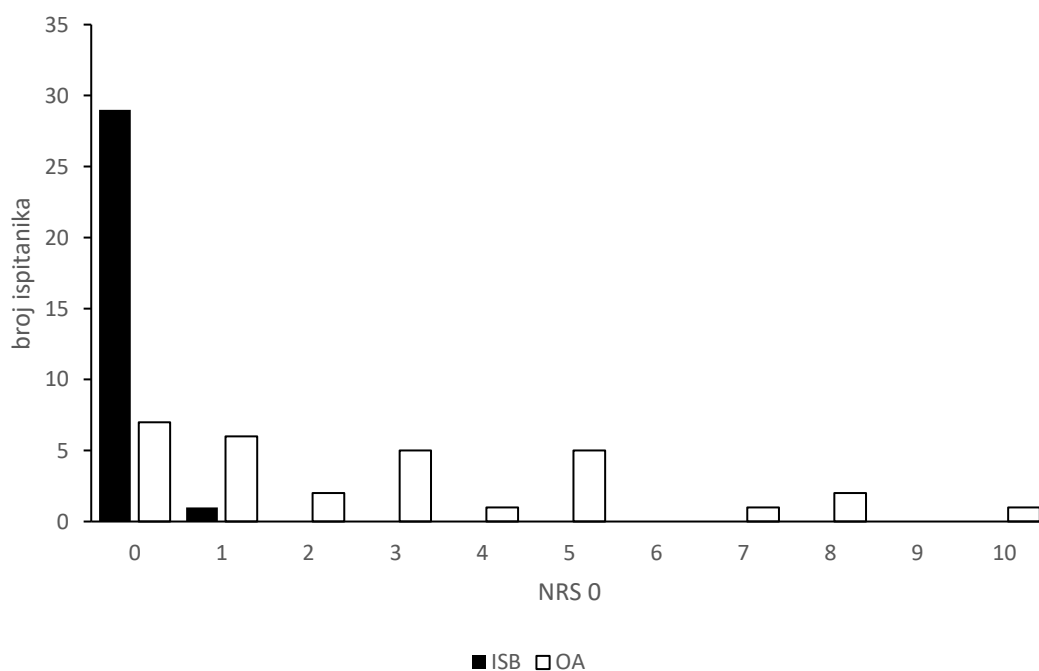
* statistički značajno, Pearsonov koeficijent korelacije, $p < 0.05$

5.2.16. Ocjena boli NRS (*Numerical rating score*) ocjenskom ljestvicom

Iz rezultata je vidljivo da gotovo svi bolesnici u ISB grupi u svim mjerenjima (odmah nakon završetka operacije, kao i 30 i 60 minuta nakon završetka), uopće nisu imali bol, za razliku od bolesnika u OA skupini koja je u tim točkama mjerenja bol ocjenjivala različitim brojevima.

5.2.16.1. NRS odmah nakon završetka operacije

Rezultati mjerenja boli NRS ocjenskom ljestvicom označeni kao NRS 0, predstavljaju doživljaj boli koji su bolesnici imali odmah nakon završetka operacije. Gotovo svi bolesnici u ISB skupini ocijenili su bol u tom trenutku s 0, što znači da bol nisu imali, samo je jedan bolesnik ocijenio s 1, što je gotovo zanemarivo, jer ocjene od 0 do 4 ne zahtijevaju liječenje boli. Bolesnici u skupini OA ocjenjivali su bol različito, kao što je vidljivo na slici 5.15: 5 bolesnika je ocijenilo svoju bol s 5, 1 bolesnik je ocijenio sa 7, 2 bolesnika ocijenila su bol s 8, a jedan je ocijenio bol s 10, kao neizdrživu.

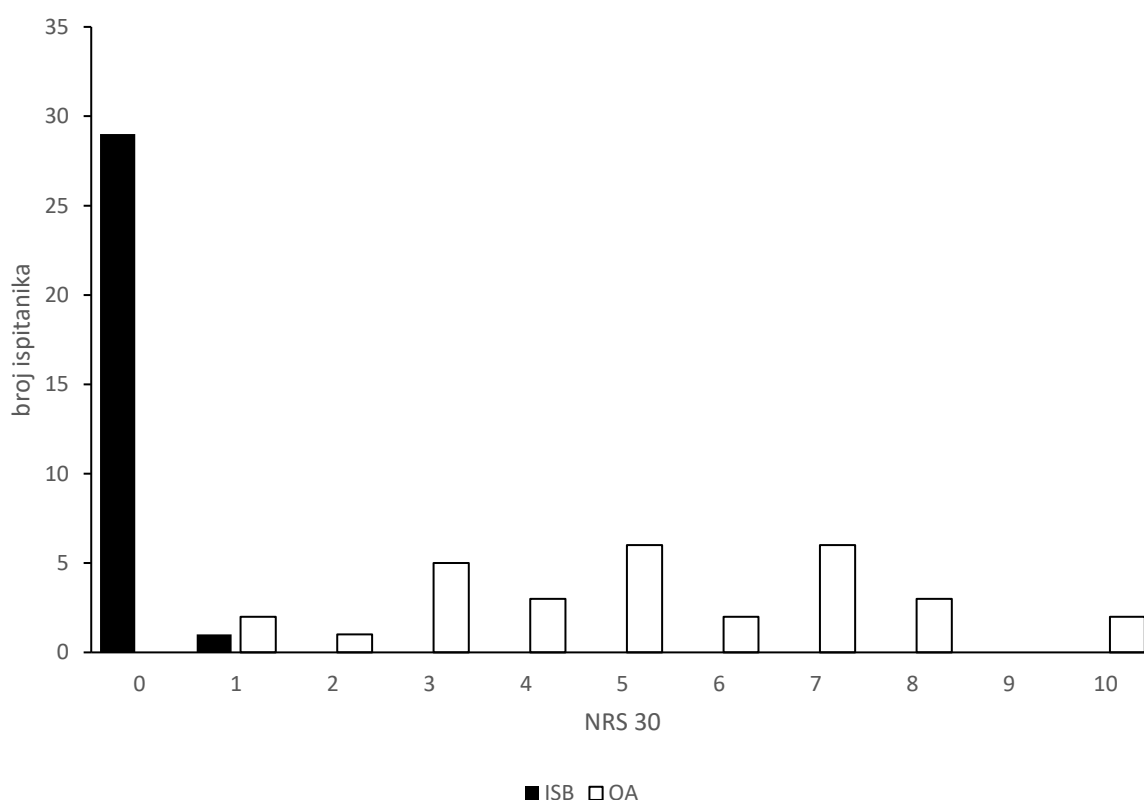


Slika 5.15. NRS odmah nakon završetka operacije (NRS 0)

OA - opća anestezija, ISB - interskalenski blok

5.2.16.2. NRS nakon 30 minuta od završetka operacije u sobi za poslije-anestezijski nadzor

Rezultati mjerenja boli NRS ocjenskom ljestvicom označeni kao NRS 30, predstavljaju doživljaj boli koji su bolesnici imali 30 minuta nakon završetka operacije. Ponovno su gotovo svi bolesnici u ISB skupini ocijenili bol u tom trenutku s 0, što znači da bol još uvijek nisu imali. Bolesnici u skupini OA ponovno su ocjenjivali bol različito, sada većim brojevima, kao što je vidljivo na slici 5.16: 6 bolesnika ocijenilo je svoju bol s 5, 2 bolesnika je ocijenilo svoju bol sa 6, 6 bolesnika je ocijenilo sa 7, 3 bolesnika su ocijenila bol s 8, a dvoje njih ocijenilo je bol s 10, kao neizdrživu.

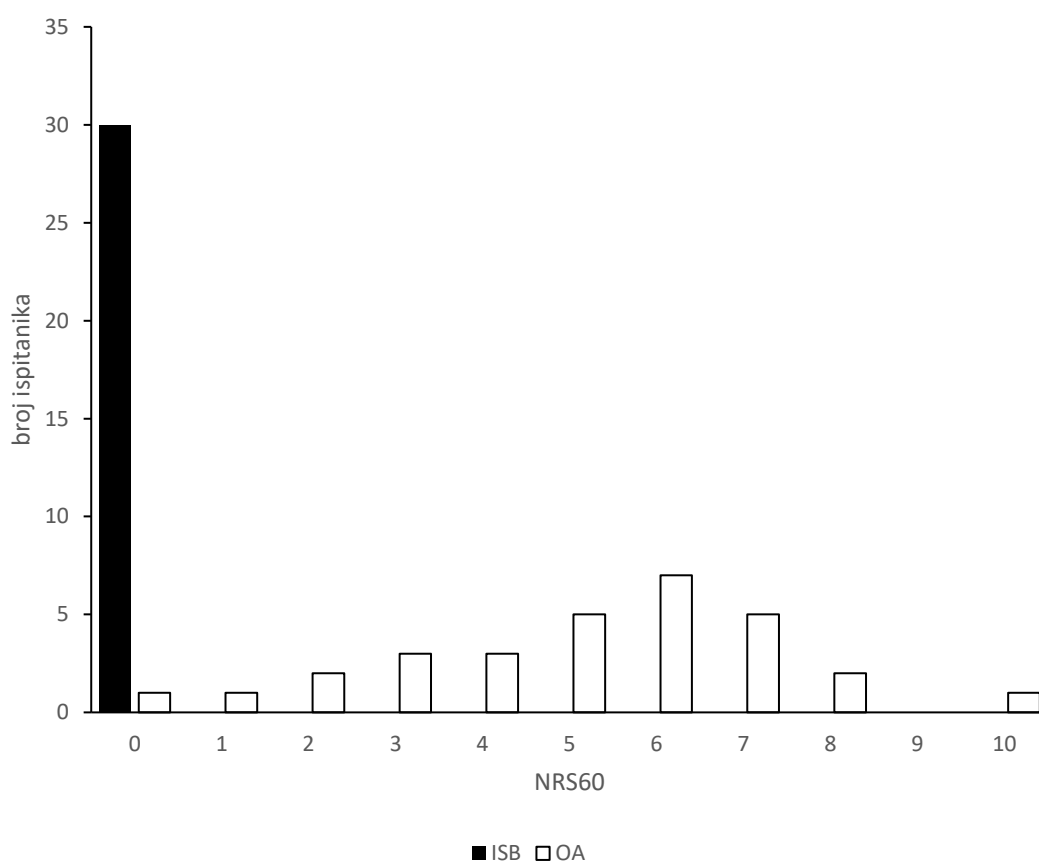


Slika 5.16. NRS 30 minuta nakon završetka operacije

OA - opća anestezija, ISB - interskalenski blok

5.2.16.3. NRS nakon 60 minuta od završetka operacije u sobi za poslije-anestezijski nadzor

Rezultati mjerenja boli NRS ocjenskom ljestvicom označeni kao NRS 60, predstavljaju doživljaj boli koji su bolesnici imali 60 minuta nakon završetka operacije. Ponovno su gotovo svi bolesnici u ISB skupini ocijenili bol u tom trenutku s 0, što znači da bol još uvijek nisu imali. Bolesnici u skupini OA opet su ocjenjivali bol različito, s rastućim brojevima, kao što je vidljivo na slici 5.17: 5 bolesnika ocijenilo je svoju bol s 5, 7 bolesnika je ocijenilo svoju bol sa 6, 5 bolesnika je ocijenilo sa 7, 2 bolesnika su ocijenila bol s 8, jedan bolesnik je ocijenio bol s 10, kao neizdrživu.



Slika 5.17. NRS 60 minuta nakon završetka operacije

OA - opća anestezija, ISB - interskalenski blok

5.2.17. Potrošnja atropina i norepinefrina

Iz rezultata je vidljivo da je veći broj bolesnika u OA skupini zahtijevalo norepinefrin u odnosu na broj bolesnika u ISB skupini. Kod ukupno 10 bolesnika u OA skupini bio je primijenjen norepinefrin, a u ISB skupini kod samo 4 bolesnika (tablica 5.9.).

Primjenu atropina, zbog pada srčanih otkucaja ispod 49 u minuti tijekom operacije, zahtijevalo je 5 bolesnika u ISB skupini, a u OA skupini samo jedan bolesnik, kao što je vidljivo u Tablici 5.9. Nije bilo statistički značajne razlike u primjeni lijekova, ni atropina, ni norepinefrina, među skupinama.

Tablica 5.9. Broj bolesnika u OA i ISB skupini koji su primili atropin i norepinefrin

Primijenjeni lijek	OA (n=30)	ISB (n=30)
Atropin (broj bolesnika/ ukupni broj u skupini)	1/30	5/30
Norepinefrin (broj bolesnika/ ukupni broj u skupini)	10/30	4/30

6. RASPRAVA

U ovom istraživanju ispitivala se povezanost postavljanja bolesnika u sjedeći položaj (engl. *beach chair position* - BCP) s posljedičnim promjenama arterijskoga tlaka i srčanih otkucaja te njihova utjecaja na moždanu perfuziju tijekom artroskopije ramena u dvije skupine bolesnika; opća i regionalna anestezijska tehnika - interskalenski blok.

Bolesnici, koji su predviđeni za elektivnu artroskopiju ramena, svakodnevno se operiraju, a anesteziolozi koriste jednu ili drugu anestezijsku tehniku. Tijekom operacije ramena u interskalenskom bloku, bolesnici su budni ili blago sedirani, dišu samostalno i mogu komunicirati s medicinskim osobljem. Bolesnicima, koji se operiraju tijekom opće anestezije, nakon uvida u anesteziju i posljedičnoga oduzimanja svijesti, postavlja se endotrahealni tubus, nakon čega se strojno ventiliraju. Prije početka operacije obje skupine bolesnika postavljaju se u sjedeći položaj koji izaziva različite promjene u kardiovaskularnom sustavu (148, 149). Uvodni dio ove prospektivne kliničke studije, prikazan u rezultatima ove doktorske disertacije, je retrospektivna analiza podataka o arterijskom tlaku tijekom operacije ramena u sjedećem položaju, koja je pokazala značajan pad tlaka nakon posjedanja kod bolesnika koji su bili u općoj anesteziji, za razliku od bolesnika koji su bili anestezirani interskalenskim blokom (7). Uz postojeća ograničenja ove retrospektivne studije (nejednak broj bolesnika po skupinama, nekontrolirani uvjeti: za izvođenje interskalenskoga bloka koristili su se različiti lokalni anestetici, kao i lijekovi za izvođenje opće anestezije) zajednička točka svim bolesnicima bila je operacija ramena i potreba postavljanja u sjedeći položaj. Ova retrospektivna analiza podataka prethodila je drugom dijelu ove doktorske disertacije koja uključuje prospektivnu opservacijsku studiju.

U prospektivnoj studiji prikazanoj u ovoj disertaciji vidljivo je da su bolesnici u OA skupini imali značajno niže vrijednosti sistoličkoga, dijastoličkoga pa tako i srednjeg arterijskoga tlaka nakon uvida u anesteziju i posjedanja u BCP u odnosu na bolesnike u ISB skupini. Bolesnici u OA skupini imali su veće vrijednosti otkucaja srca u točkama 1-4, a potom statistički značajno niže vrijednosti tijekom BCP (točke 5-10), u odnosu na bolesnike u ISB skupini. Ovi rezultati ukazuju na utišan simpatički odgovor na promjenu položaja u OA skupini. Značajno veći broj bolesnika u OA skupini imali su pad srednjeg arterijskoga tlaka od 20% i više u odnosu na početne (bazalne) vrijednosti u usporedbi s bolesnicima ISB skupine. Promjena srednjeg arterijskoga tlaka (ΔMAP) u svim točkama mjerenja tijekom sjedećega položaja značajno je veća u odnosu na bolesnike u ISB skupini, što je vidljivo u tablici 5.5. Tablica 5.6. pokazuje korelaciju ΔMAP i ΔscO_2 iz koje je vidljivo da u točki 6 (u 10. minuti nakon postavljanja

bolesnika u BCP) za obje moždane hemisfere, kao i za lijevu moždanu hemisferu u točki 8 (20 minuta nakon postavljanja BCP), postoji pozitivna korelacija u OA skupini, što znači da smanjenje srednjeg arterijskoga tlaka prati smanjenje moždane zasićenosti kisikom. Korelacija ne postoji kod bolesnika u ISB skupini u bilo kojoj od mjerenih točaka.

Postoji nekoliko prikaza slučajeva u literaturi o teškim neurološkim oštećenjima nakon operacije ramena u sjedećem položaju, uglavnom u općoj anesteziji. Jedan od prvih radova, koji je kasnije mnogo puta citiran, rad je Pohla i suradnika iz 2005. godine, u kojem su opisana 4 slučaja ishemije mozga i kralježnične moždine kod bolesnika u sjedećem položaju tijekom artroskopije ramena u općoj anesteziji. U radu navode da su svi bolesnici bili zdravi bolesnici srednje dobi kod kojih je procijenjen nizak rizik za cerebrovaskularni incident. Tri su bolesnika, nakon operacije, ostala u trajnom vegetativnom stanju, a četvrti bolesnik proglašen je moždano mrtvim nakon operacije. Kod četvrtoga bolesnika autori navode da se tijekom operacije namjerno izazivala hipotenzija u svrhu bolje vizualizacije operacijskoga polja, a neinvazivno mjerenje arterijskoga tlaka izvodilo se uz manšetu tlakomjera smještenu na potkoljenici bolesnika. U zaključku navode da sjedeći položaj i položaj glave stvaraju specifične fiziološke uvjete koji mogu biti pogodni za cerebralnu ishemiju i ishemiju leđne moždine tijekom operacije ovoga tipa (20).

Cullen i suradnici 2007. godine opisali su slučaj 47-godišnje bolesnice koja je nakon elektivne operacije ramena u općoj anesteziji ostala u trajnom vegetativnom stanju. Nakon završetka operacije u očekivano vrijeme buđenja iz anestezije, bolesnica nije odgovarala na podražaje. Smještena je u prostor za poslijeoperacijski nadzor bolesnika, no bila je bez svijesti i ostala je intubirana. Učinjena je radiološka slikovna dijagnostika kompjutoriziranom tomografijom (CT) koja prvoga dana nije ukazivala na intrakranijalnu patologiju (događanje), no nakon nekoliko dana magnetskom rezonancijom (MR) otkriveni su multipli kortikalni infarkti. Autori smatraju da je do infarkta došlo zbog hipoperfuzije mozga tijekom operacije. Arterijski se tlak tijekom operacije mjerio neinvazivnom tehnikom na nadlaktici, a sistolički tlak nije bio niži od 80 mmHg. Bolesnica je prije operacije bila hipertenzivna i prije uvida u anesteziju primila je 50 mg labetalola zbog snižavanja arterijskoga tlaka (150). U istom tekstu prikazana je i 54-godišnja bolesnica kojoj je prije operacije izveden interskalenski blok, a potom je uvedena u opću anesteziju. Zbog prijašnje mastektomije, na strani koja se sada nije operirala, nije postavljena manšeta za neinvazivno mjerenje arterijskoga tlaka na nadlakticu, već je postavljena na natkoljenicu. Ortoped je tijekom operacije zahtijevao hipotenziju, pa je u nekoliko navrata bolesnica primila nitroglicerina i labetalol. Sistolički arterijski tlak mjeren na natkoljenici u prvom satu bio je od 85-100 mmHg, sljedeći sat se kretao oko 90 mmHg, a potom

70 mmHg, da bi u jednom trenutku bio 50 mmHg, pa je primijenjen fenilefrin u svrhu podizanja arterijskoga tlaka. Nakon operacije bolesnica se nije budila, naknadnom dijagnostikom utvrđena je odsutnost moždanoga protoka i proglašena je moždana smrt, a obdukcijom je utvrđen infarkt produžene moždine i gornjega dijela kralježnične moždine. Autori ovoga rada naglašavaju potrebu prilagođavanja i izračunavanja vrijednosti izmjenog arterijskoga tlaka prema razini mozga (Willisijeva kruga) u slučaju postavljanja manšete za neinvazivno mjerenje arterijskoga tlaka na velikoj udaljenosti od mozga kod bolesnika u sjedećem položaju, kao i izbjegavanje izazivanja hipotenzije (150). U preglednom članku autora Papadonikolakis i suradnika o tomu kako izbjeći već spomenute katastrofalne posljedice hipotenzije tijekom sjedećega položaja u ovih bolesnika, nalazi se tablica s vrijednostima arterijskoga tlaka normotenzivnoga ispitanika u različitim položajima: ležeći u supinacijskom položaju, zatim u "beach chair" položaju i stojeći. Neinvazivnim mjerenjem arterijskoga tlaka manšeta za mjerenje bila je postavljena na nadlaktici i na članku. Iz tablice je jasno vidljivo postojanje velikoga nerazmjera između izmjerenih vrijednosti. U supinacijskom položaju izmjereni je tlak bio podjednak (111/72 mmHg s manšetom na nadlaktici, odnosno 110/70 mmHg na članku), a posjedanjem ispitanika tlak izmjeren na nadlaktici bio je 116/82 mmHg, dok je na članku (potkoljenici) izmjeren 168/87 mmHg. Razlike su još veće kada se mjerenje provelo u stojećem položaju. U sjedećem položaju razlika visine razine srca i razine na kojoj se mjeri tlak na nozi (bedro ili članak) otprilike je oko 58 cm. Izmjeren arterijski tlak na nozi za 43 mmHg viši je nego tlak mjeren na nadlaktici. Stoga, u trenutku kada operater zatraži arterijski tlak od primjerice 100 mmHg, a mjerenje arterijskoga tlaka provodi se na nozi, arterijski tlak izmjeren na nadlaktici bit će 57 mmHg, a dotok krvi u mozak bitno smanjen (37). S obzirom na ovih nekoliko prikaza slučaja s katastrofalnim poslijeoperacijskim neurološkim posljedicama, Američko društvo za kirurgiju ramena i lakta (engl. American Shoulder and Elbow Surgeons Society) 2009. godine provelo je istraživanje među svojim članovima putem upitnika kojim su željeli utvrditi kolika je učestalost pojave cerebrovaskularnih incidenata nakon operacije ramena u sjedećem položaju (22). Ovi događaji opisani su kod bolesnika koji su bili u općoj anesteziji. Oduzimanjem svijesti lišavamo se mogućnosti kliničkoga nadzora nad neurološkom funkcijom bolesnika, dok budan ili blago sediran bolesnik u regionalnoj anesteziji na vrijeme može ukazati na moguće promjene u neuro-kognitivnom statusu (151).

Istraživači u ranijim studijama pokušali su pronaći poveznicu s hipotenzijom, smanjenom perfuzijom mozga, smanjenom moždanom saturacijom kisikom i neuroloških incidenata (152). U tu svrhu istraživane su različite tehnike nadzora nad moždanom perfuzijom (111, 112, 114, 116, 117, 118, 120, 121) koje bi mogle pomoći da se rasvijetle kritične točke u kojima se ovi

neželjeni događaji mogu dogoditi (153), kao i koje su to sigurne vrijednosti arterijskoga tlaka koje ne ugrožavaju perfuziju mozga (154). Nadzor nad moždanom cirkulacijom tijekom ove vrste operacije i anestezije, s obzirom na opisane događaje, bio bi od iznimne važnosti (155), no ni jedna dosad primjenjena metoda nije se pokazala dovoljno preciznom da bismo sa sigurnošću mogli potvrditi stvarno stanje moždanoga protoka krvi, oksigenaciju i metabolizam moždanih stanica (156). NIRS bi mogla poslužiti kao neinvazivna metoda koja bi pravovremeno mogla ukazati na smanjenu moždanu perfuziju i smanjiti mogućnost nastanka ireverzibilnih neuroloških oštećenja (142, 157, 158). Da bolesnici u regionalnoj anesteziji nisu lišeni opasnosti (komplikacija), dokazuje nam i niz prikaza slučajeva o povremenoj, ali ozbiljnoj, životno ugrožavajućoj pojavi iznenadnoga pada tlaka i bradikardije nakon posjedanja bolesnika u interskalenskom bloku tijekom artroskopije ramena (80). Turker i suradnici opisuju i srčani zastoj koji se može dogoditi kod bolesnika u ovom položaju tijekom artroskopije ramena u interskalenskom bloku (77). U skladu s navedenim događajima, neposredno prije ovoga istraživanja, provedena je retrospektivna studija u kojoj je prikazano 66 bolesnika koji su zbog predviđene, elektivne artroskopije ramena u sjedećem položaju bili anestezirani jednom ili drugom tehnikom (opća anestezija ili interskalenski blok). Kod četiriju bolesnika zabilježen je ovakav iznenadni pad tlaka i bradikardija. Svi su primili atropin, dva bolesnika zahtijevala su ponavljane doze atropina, a jedan je bolesnik izgubio svijest i bio je intubiran. Svi su se oporavili i nakon operacije nisu imali neurološkoga deficita (7). Opisani se događaj u literaturi naziva Bezold Jarisch reflex (BJR), a tijekom prospektivnoga istraživanja u ovoj studiji nije zabilježen ni jedan ovakav događaj. Mehanizam nastanka nije do kraja razjašnjen, a većina se autora slaže da bi se mogao opisati kao kardio-inhibitorni refleks koji započinje u praznoj hiperkontraktilnoj klijetki, što dovodi do stimulacije intrakardijalnih mehanoreceptora s posljedičnim smanjenjem simpatičkoga tonusa i povećanjem tonusa vagusa, što dovodi do bradikardije i hipotenzije (76). Rezultati istraživanja u ovoj disertaciji pokazuju veće vrijednosti otkucaja srca u sobi za prijeoperacijsku pripremu i prije indukcije anestezije u bolesnika koji su odabrali opću anesteziju, kao što se vidi na slici 5.9, što ukazuje na jaču aktivnost simpatikusa (147) i vjerojatno veću razinu anksioznosti u ovih bolesnika (159). Također je na slici 5.9 vidljivo da su kod bolesnika u OA grupi, nakon uvoda u anesteziju i postavljanja u BCP, otkucaji srca statistički značajnije niži nego u ISB grupi što ukazuje na smanjenu simpatičku aktivnost koja je najvjerojatnije posljedica utjecaja anestetika (10, 43). Ipak, kao što se vidi iz tablice 5.9, više bolesnika u ISB skupini zahtijevalo je primjenu atropina zbog zabilježenih otkucaja srca nižih od 49 u minuti. Veći je broj bolesnika u OA skupini u odnosu na broj bolesnika u ISB skupini (tablica 5.9) zahtijevao vazoaktivnu potporu simpatičkom

sustavu norepinefrinom, zbog održavanja vrijednosti arterijskoga tlaka iznad 90 mmHg. Srčani otkucaji su se u ovom istraživanju koristili kao biljeg aktivnosti simpatičkoga sustava. (147)

S obzirom na iznesena zapažanja autora prethodno prikazanih radova, kao i brojnih drugih radova o ovoj temi (153, 160), u ovoj su se studiji mjerenjem i bilježenjem parametara arterijskoga tlaka i srčanih otkucaja te perifernoga i regionalnoga moždanog zasićenja krvi kisikom u dvjema skupinama bolesnika anesteziranim s različitim tehnikama anestezije, pokušali dodatno objasniti fiziološki i patofiziološki mehanizmi uključeni u funkcioniranje autonomnog živčanoga sustava koji dovode do smanjene perfuzije mozga kod bolesnika u BCP. Poznato je da su bolesnici anestezirani regionalnim tehnikama hemodinamski stabilniji u usporedbi s općom anestezijom (161). Tu činjenicu potvrđuju i rezultati prikazani u tablici 5.9., u kojoj je vidljivo da je veći broj bolesnika u OA skupini zahtijevao primjenu norepinefrina u svrhu stabilizacije izmjerenog arterijskoga tlaka, koji je u toj skupini više puta bio niži od 90 mmHg, što je bila vrijednost postavljena kao vrijednost pri kojoj će se primijeniti norepinefrin.

Vrijednosti perifernoga zasićenja kisikom bile su više u skupini OA u odnosu na ISB skupinu, jer su bolesnici u skupini ISB disali spontano, sobni zrak, a većina ih je zahtijevala dodatnu sedaciju. U takvim okolnostima periferna saturacija kisikom opada, zbog utjecaja sedativa i opioda na disanje (slika 5.8.). Kada su bolesnici strojno ventilirani, kao što su bolesnici u općoj anesteziji, imaju stabilniji dotok kisika, jer su varijable za volumen i frekvenciju disanja unaprijed postavljene na anestezijskom stroju. Neki autori sugeriraju da ventilacijske strategije mogu imati utjecaj na moždanu oksigenaciju kod ovih bolesnika u sjedećem položaju (162, 163). Ostali sugeriraju da bolesnici u regionalnoj anesteziji, koji dišu spontano, imaju veće pCO₂ vrijednosti u arterijskoj krvi koje utječu na vazodilataciju moždanih krvnih žila i na taj način poboljšavaju moždanu perfuziju kao i moždanu oksigenaciju (164). Tijekom indukcije (točka 3) i buđenja (točka 10), bolesnici u OA skupini udisali su 100% kisik, pa to objašnjava dva nagla porasta vrijednosti scO₂ D i L vrijednosti koji su vidljivi na slikama 5.13 i 5.14. U točkama promjene položaja iz ležećega u BCP u objema skupinama bolesnika dolazi do značajnoga pada u scO₂ vrijednosti u objema moždanim hemisferama. Vrijednosti scO₂ u ISB skupini manje su varijabilne od vrijednosti u OA skupini, što se opet može objasniti činjenicom da su bolesnici udisali isti postotak kisika u sobnom zraku tijekom cijele operacije (slike 5.13 i 5.14).

Najstrmiji dio krivulje arterijskoga tlaka, kada vrijednosti naglo opadaju, jesu točke 3 i 4 , što ukazuje na promjenu položaja, kada bolesnike podižemo iz ležećega položaja u BCP, kao i sljedećih pet do dvadeset minuta, kada se prilagodbe kardiovaskularnoga sustava i događaju. Ako čekamo tih pet minuta, između pozicioniranja bolesnika i sljedećega mjerenja arterijskoga

tlaka, neke skupine bolesnika mogle bi biti u opasnosti zbog hipotenzije i hipoperfuzije mozga. To bi mogle biti kritične točke gdje se događaju opisani neželjeni događaji. Iz tog je razloga jedan od ciljeva bio istražiti koliko se vrijednosti srednjeg arterijskoga tlaka i scO₂ vrijednosti za obje moždane hemisfere razlikuju od početnih, bazalnih vrijednosti izmjerenih u prostoru za prijeoperacijsku pripremu prije anestezije, od vrijednosti tijekom operacije u sjedećem položaju. Bazalna vrijednost postavljena je kao ona izmjerena u prostoru za prijeoperacijsku pripremu sjedeći, prije bilo kakve intervencije. Zatim su te bazalne vrijednosti uspoređene s vrijednostima u točkama kada su bolesnici bili postavljeni u sjedeći položaj tijekom operacije. Smanjenje srednjeg arterijskoga tlaka i scO₂ vrijednosti za 20% ili više odnosu na osnovne, bazalne vrijednosti smatra se značajnim.

Iz rezultata u tablici 5.4 vidljivo je da postoji značajan pad u vrijednostima srednjega arterijskoga tlaka, u odnosu na početne, bazalne vrijednosti u OA skupini, za razliku od bolesnika u ISB skupini. Pad vrijednosti srednjeg arterijskoga tlaka statistički je značajno različit među tim dvjema skupinama, a razlika je zbog značajnoga pada tlaka u OA skupini. Istovremeno, nije bilo značajnih smanjenja za scO₂ u odnosu na bazalne vrijednosti, u objema promatranim skupinama što ukazuje da, iako postoje značajna odstupanja srednjeg arterijskoga tlaka od bazalnih vrijednosti u OA skupini, nije bilo pada scO₂ u odnosu na početne, bazalne vrijednosti.

Kao što je već spomenuto u uvodu, postoje preporuke za korekciju vrijednosti arterijskoga tlaka (38) prilikom mjerenja putem izračuna razlike visine između mozga i mjesta mjerenja tlaka (36). Neki autori predlažu da mjerenja treba prilagoditi prema izračunu i prilagodbi u odnosu na razinu mozga, zbog velikog hidrostatskoga gradijenta između mozga i mjernoga mjesta arterijskoga tlaka (11, 165). Prema tomu, postoji smanjenje od oko 2 mm Hg za svaki inč (2,54 cm) od razlike visine između mjesta na koje je postavljena manšeta za mjerenje arterijskoga tlaka i mozga, tako da vrijednosti arterijskoga tlaka izmjerene na nadlaktici ne moraju točno odražavati stvarne vrijednosti u razini mozga (37). Budući da se artroskopija ramena ubraja u minimalno-invazivne kirurške zahvate, mjerenje arterijskoga tlaka u kliničkoj praksi i većini istraživanja bilo je neinvazivno, no neki autori smatraju da je neinvazivno mjerenje tlaka nedovoljno za nadzor kardiovaskularnih promjena vezanih uz ovaj položaj i predlažu neinvazivni hemodinamski monitoring kao točniji alat za praćenje ovih promjena (166). Triplet i suradnici postavili su u omjer izmjerene vrijednosti srednjeg arterijskoga tlaka na nadlaktici i procijenjenog srednjeg arterijskoga tlaka u temporalnoj razini (srednjeg uha) u svrhu što točnije procjene moždane perfuzije, koristeći samo neinvazivne metode i došli su do zaključka da se omjer smanjuje kad se bolesnik postavi u sjedeći položaj,

te ukazuju na važnost osiguravanja adekvatne perfuzije mozga i prevenciju hipoksijom uzrokovanih ozljeda mozga (167). U ovom istraživanju vrijednosti arterijskoga tlaka nisu korigirane prema ovim preporukama, a namjerno izazivanje hipotenzije nije korišteno. Kontrolirana se hipotenzija kod artroskopije ramena koristi u svrhu bolje kontrole intraoperacijskoga krvarenja, kao i zbog bolje vidljivosti unutar operacijskoga polja, a njezino se korištenje smatra dvojbenim zbog potencijalne opasnosti od hipoperfuzije vitalnih organa, iako neki istraživači navode da bi bolesnici, uz nadzor nad moždanom cirkulacijom tijekom operacije, mogli tolerirati niže vrijednosti arterijskoga tlaka nego što je u dosadašnjim preporukama naznačeno (168). Tablica 5.5 pokazuje da postoji značajna razlika u srednjem arterijskom tlaku (Δ MAP) u odnosu na početne vrijednosti prilikom postavljanja bolesnika iz ležećega u sjedeći položaj kao i tijekom operacije u svim točkama mjerenja u sjedećem položaju u skupini OA, u usporedbi s bolesnicima u ISB skupini. Međutim, nema značajne razlike moždanoga zasićenja kisikom (Δ scO₂) u usporedbi s bazalnim mjerenjima u objema hemisferama mozga.

Statistički značajna razlika u moždanom zasićenju kisikom (Δ scO₂) postoji između dviju promatranih skupina u trenutku kada su bolesnici postavljeni iz ležećega u BCP za obje moždane hemisfere, 5 minuta nakon toga za lijevu moždanu hemisferu, kao i za repozicioniranje iz sjedećega u ležeći položaj nakon operacije. Razlike u scO₂ u tim pozicijama mogu se opet pripisati udisanju 100% kisika u skupini OA tijekom indukcije i buđenja iz anestezije (tablica 5.5). To nas može dovesti do zaključka da je cerebralna autoregulacija funkcionalna, unatoč značajnom padu srednjeg arterijskoga tlaka, iako vrijednosti izmjerene u ovom istraživanju nisu korigirane prema stvarnim vrijednostima na razini mozga, što znači da je moguće da su izmjerene vrijednosti još niže.

Ovi rezultati usmjeravaju na istraživanje povezanosti Δ MAP i Δ scO₂, za obje moždane hemisfere. Te vrijednosti koreliraju u točki 6, što ukazuje na to da smanjenje srednjeg arterijskoga tlaka slijedi smanjenja moždane zasićenosti kisikom za bolesnike u OA skupini u sjedećem položaju kod bolesnika 10 minuta nakon postavljanja u BCP. Pozitivna korelacija također postoji za lijevu moždanu polutku ponovno u OA skupini u točki 8, koja predstavlja sjedeći položaj 20 minuta nakon postavljanja u BCP (Tablica 5.6). Ovi bi rezultati mogli ukazivati na to da utišan odgovor simpatikusa u OA skupini nakon postavljanja bolesnika u sjedeći položaj dovodi do značajne promjene u MAP, što izaziva promjene u moždanoj oksigenaciji u tim točkama za vrijeme prilagodbe simpatičkih sustava na promjenu položaja. Ipak, klinička je značajnost ove korelacije upitna s obzirom da se pojavljuje u samo jednoj točki (10 minuta nakon postavljanja u sjedeći položaj) za obje moždane hemisfere i u još jednoj točki

(20 minuta nakon postavljanja u sjedeći položaj) za lijevu moždanu hemisferu.

U nedavnim publikacijama prati se niz studija vezanih uz problem hipotenzije i moždane zasićenosti kisikom tijekom artroskopije ramena u BCP (168); neke od njih proučavale su bolesnike u općoj anesteziji (153, 164, 169), zatim u kombinaciji opće anestezije i interskalenskoga bloka (124, 160), kao i tijekom operacije ramena samo u regionalnoj anesteziji (170, 133). Yadeau i suradnici utvrdili su da u bolesnika podvrgnutih ovoj vrsti operacije u regionalnoj anesteziji, unatoč namjerno izazvanoj hipotenziji u sjedećem položaju, nije bilo desaturacije, odnosno da se vrijednosti scO_2 nisu značajno smanjivale u odnosu na bazalne (170), dok su Aguirre i suradnici u svojem istraživanju zabilježili značajan pad arterijskoga tlaka (mjerena u razini srca kao i srednjega uha) no bez značajnoga pada u regionalnoj moždanoj saturaciji kisikom, iako su zabilježili CDE s incidencijom od 5% (133). U radu Koh JL i suradnika bolesnici u regionalnoj anesteziji gotovo nisu imali nikakvih moždanih desaturacijskih događaja. Stoga su zaključili da izbjegavanje opće anestezije može smanjiti rizik od ishemijske neurološke ozljede (171). U toj su studiji bolesnici, koji su bili budni, u skupini anesteziranih s ISB, nakon pozicioniranja u BCP primali kisik preko nosne kanile protoka 3L/min i propofol infuziju kontinuirano, u svrhu sedacije. Također, neki bolesnici su primili 0,25% bupivakaina (5-10 ml) za nadopunu interskalenskoga bloka od strane operatera za vrijeme operacije. Bazalna vrijednost moždanoga zasićenja kisikom postavljena je kao vrijednost izmjerena u operacijskoj dvorani, ležeći prije operacije i udišući sobni zrak, kao i za ostale parametre koji su se bilježili. Bolesnici u ISB skupini u istraživanju koje je predmet ove disertacije nisu primali dodatni kisik u bilo kojem trenutku tijekom operacije (ako je SpO_2 bila iznad 90%), sedacija se izvodila povremeno, u bolusima, a ne kontinuirano, a nisu dobili nikakav dopunski lokalni anestetik od operatera. Za početnu, bazalnu vrijednost postavljena je točka mjerenja sjedeći u prijeoperacijskoj pripremi i ona je služila za usporedbu s ostalim točkama. Vjerojatno zbog ovakvoga pristupa nije bilo moždane desaturacije tijekom ovoga istraživanja. Kao što je vidljivo u tablici 5.3 bazalne vrijednosti, mjerene ležeći, nešto su više nego vrijednosti izmjerene sjedeći, pa ako kao bazalnu vrijednost uzmemo višu vrijednost, u usporedbi s ostalim vrijednostima bit će i razlika veća. Budući da su se uspoređivale vrijednosti u sjedećem položaju, kao bazalna vrijednost postavljena je vrijednost sjedeći, prije anestezije. Nadzor nad moždanom cirkulacijom kod bolesnika u sjedećem položaju tijekom artroskopije ramena mnogi autori predlažu kao mjeru za unaprjeđenje sigurnosti (172, 173) bolesnika, a CDE pokušavaju dovesti u vezu s eventualnim neurokognitivnim promjenama kod bolesnika nakon ovih operacija (174), no to dosad nije potvrđeno (175).

Kada se analiziraju vrijednosti ocjene ljestvice za bol, očekivano kao i u ranijim

istraživanjima (176), značajno je veći broj ispitanika u ISB grupi ocjenjivao bol u svim točkama mjerenja brojevima 0-1, što ukazuje na to da poslijeoperacijsku bol nisu osjećali (slike 5.15, 5.16, 5.17). Bolesnici u OA grupi ocjenjivali su svoju bol različitim brojevima na ocjenskoj ljestvici, pa se time može objasniti zašto su bolesnici u točkama 11 i 12, koje predstavljaju točke mjerenja u sobi za poslijeoperacijski nadzor imali više vrijednosti arterijskoga tlaka u usporedbi s bolesnicima u ISB skupini (slike 5.10, 5.11., 5.12).

U zaključku, ova je studija pokazala da bolesnici u općoj (inhalacijskoj) anesteziji imaju niže vrijednosti arterijskoga tlaka i srčanih otkucaja, u odnosu na skupinu bolesnika anesteziranih interskalenskim blokom. Sjedeći položaj kod bolesnika u inhalacijskoj anesteziji sevofluranom značajno snižava vrijednosti arterijskoga tlaka u odnosu na bazalne vrijednosti, ali vrijednosti regionalne moždane saturacije kisikom nisu se značajno snižavale u odnosu na bazalne vrijednosti nakon postavljanja bolesnika u sjedeći položaj, ni u jednoj od promatranih skupina. Moždani desaturacijski događaji (CDE) zabilježeni su, no nisu bili statistički značajni (tablica 5.4). Budući da je analiza korelacija promjene srednjeg arterijskoga tlaka i promjene regionalne moždane saturacije kisikom pokazala (pozitivnu) korelaciju kod bolesnika u općoj (inhalacijskoj) anesteziji za obje moždane hemisfere samo u jednoj točki (točki 6) i još u jednoj točki (točki 8) za lijevu moždanu hemisferu, ne možemo sa sigurnošću zaključiti da ova analiza rezultata ima klinički značaj (tablica 5.6). Međutim, prilikom odabira anestezijske tehnike, treba uzeti u obzir kronične bolesti bolesnika koje bi ga mogle izložiti neželjenim neurološkim ishodima uslijed moguće moždane hipoperfuzije s posljedičnom hipooksigenacijom. Dakle, svakom se bolesniku treba pristupiti individualno, s posebnom pažnjom, uzimajući u obzir kronične bolesti bolesnika koje ih svrstavaju u rizične skupine bolesnika. U ovom istraživanju također je potvrđeno da su bolesnici u ISB skupini imali značajno veću razinu kontrole poslijeoperacijske boli, što predstavlja veliku korist za bolesnike nakon operacije.

Sigurnost bolesnika snažno je povezana s tehničkim i kliničkim mogućnostima nadzora tijekom operacijskih zahvata, stoga je korištenje svih dostupnih tehnika nadzora nad vitalnim funkcijama bolesnika nužno, u svrhu minimalizacije pojave mogućih štetnih događaja bez obzira na tehniku anestezije.

7. ZAKLJUČAK

Na osnovi istraživanja unutar ove disertacije, mogu se izvesti sljedeći zaključci o utjecaju sjedećega položaja i dviju različitih anestezijskih tehnika tijekom artroskopije ramena kod bolesnika anesteziranih inhalacijskom anestezijom sevofluranom i interskalenskim blokom, na regionalno moždano zasićenje kisikom:

1. Bolesnici u OA skupini imali su značajno niže vrijednosti sistoličkoga, dijastoličkoga pa tako i srednjeg arterijskoga tlaka nakon uvoda u anesteziju i posjedanja u BCP, u odnosu na bolesnike u ISB skupini.
2. Bolesnici u OA skupini su imali veće vrijednosti otkucaja srca prije anestezije i posjedanja u BCP, a potom statistički značajno niže vrijednosti tijekom sjedećega položaja u odnosu na bolesnike u ISB skupini. Ovi rezultati, kao i rezultati vezani uz izmjerene vrijednosti arterijskoga tlaka, mogu ukazivati na utišan simpatički odgovor na promjenu položaja u OA skupini. Kasnije, tijekom sjedećega položaja, kako odmiče operacija, prati se postupan porast izmjerenih vrijednosti arterijskoga tlaka i srčanih otkucaja, što govori u prilog oporavka simpatičke funkcije.
3. Značajno veći broj bolesnika u OA skupini imao je pad srednjeg arterijskoga tlaka od 20% i više u odnosu na početne (bazalne) vrijednosti, u usporedbi s bolesnicima ISB skupine. Promjena srednjeg arterijskoga tlaka (Δ MAP) u svim točkama mjerenja tijekom sjedećega položaja značajno je veća u odnosu na bolesnike u ISB skupini.
4. Promjene srednjeg arterijskoga tlaka (Δ MAP) i promjene regionalnoga moždanoga zasićenja kisikom (Δ ScO₂) za obje moždane hemisfere koreliraju 10 minuta nakon postavljanja bolesnika u BCP kod bolesnika u OA skupini, kao i za lijevu moždanu hemisferu 20 minuta nakon postavljanja BCP (točka 8) u OA skupini, što znači da smanjenje srednjeg arterijskoga tlaka prati smanjenje moždane zasićenosti kisikom kod bolesnika u OA skupini u tim točkama. Korelacija ne postoji kod bolesnika u ISB skupini u bilo kojoj od mjerenih točaka.
5. Budući da je korelacija između Δ MAP i Δ ScO₂ prisutna samo u jednoj točki za obje moždane hemisfere u skupini bolesnika anesteziranih inhalacijskom anestezijom sevofluranom i u još jednoj točki za lijevu moždanu hemisferu, ne može se sa sigurnošću zaključiti da inhalacijska anestezija sa sevofluranom dovodi do većih promjena u regionalnoj moždanoj saturaciji kisikom u usporedbi sa skupinom bolesnika anesteziranih interskalenskim blokom tijekom artroskopije ramena u sjedećem položaju, kao i da ovo opažanje ima klinički značaj.

6. U skupini OA značajno veći broj bolesnika zahtijevao je primjenu vazoaktivne potpore norepinefrinom, za razliku od bolesnika u ISB skupini, što nam govori da su pacijenti u OA skupini trebali i potporu „otupljenom“ simpatičkom sustavu u svrhu održavanja adekvatnih vrijednosti arterijskoga tlaka zbog perfuzije vitalnih organa.
7. Bolesnici u ISB skupini, na temelju primijenjene ocjenske ljestvice boli, iskazali su značajno manju poslijeoperacijsku bol, odnosno nepostojanje boli u prvih sat vremena nakon operacije, za razliku od bolesnika u OA skupini koji su iskazivali različite stupnjeve poslijeoperacijske boli prema ponuđenoj ljestvici.

8. SAŽETAK

Cilj istraživanja: Cilj je ovoga istraživanja ispitati povezanost postavljanja bolesnika u sjedeći položaj (engl. beach chair position - BCP) s posljedičnim promjenama arterijskoga tlaka i srčanih otkucaja, kao i njihova utjecaja na regionalnu moždanu saturaciju tijekom artroskopije ramena u dvjema skupinama bolesnika; inhalacijska anestezija sevofluranom i regionalna anestezijska tehnika (interskalenski blok).

Nacrt studije: Prospektivna klinička studija

Ispitanici i metode: Ispitanici su bolesnici predviđeni za elektivnu artroskopiju ramena, a tijekom operacijskoga zahvata postavljaju se u sjedeći položaj. U studiju je bilo uključeno 60 bolesnika koji su podijeljeni u 2 skupine: prvu skupinu (OA) čine bolesnici kod kojih je operacijski zahvat izveden u inhalacijskoj anesteziji sevofluranom, dakle strojno ventilirani, a drugu skupinu (ISB) čine bolesnici kod kojih je operacijski zahvat izveden u interskalenskom bloku sa ili bez primjene sedacije. Vrijednosti neinvazivnoga mjerenja arterijskoga tlaka, srčanih otkucaja, periferne saturacije krvi kisikom i regionalne moždane saturacije kisikom mjerile su se i bilježile u dvanaest predefiniranih točaka tijekom perioperacijskoga razdoblja.

Rezultati: Značajno veći broj bolesnika u OA skupini imalo je pad srednjeg arterijskoga tlaka od 20% i više u odnosu na početne (bazalne) vrijednosti, u usporedbi s bolesnicima ISB skupine ($p < 0.001$). Značajna razlika u regionalnoj moždanoj saturaciji kisikom između promatranih skupina postoji samo u točkama koje označavaju uvod i buđenje iz anestezije u OA skupini kada su primali 100% kisik ($p < 0.001$). Analizom korelacija ΔMAP i ΔScO_2 za obje moždane hemisfere uočava se korelacija samo u 10. minuti nakon postavljanja bolesnika u sjedeći položaj kod bolesnika u OA skupini, a za lijevu moždanu hemisferu i u 20. minuti ($p = 0.004$, desna; $p = 0.003$, lijeva). Korelacija ne postoji kod bolesnika u ISB skupini u bilo kojoj od mjerenih točaka.

Zaključak: Bolesnici u OA skupini imali su značajno niže vrijednosti arterijskoga tlaka i srčanih otkucaja nakon uvoda u anesteziju i posjedanja u BCP tijekom artroskopije ramena, u odnosu na bolesnike u ISB skupini, bez značajnoga utjecaja na sniženje regionalne moždane saturacije kisikom.

Ključne riječi: artroskopija ramena; inhalacijska anestezija sevofluranom; interskalenski blok; moždana saturacija kisikom; sjedeći položaj.

9. SUMMARY

Does the anesthesia technique, interscalene block or general anesthesia, affect arterial pressure and regional cerebral oxygen saturation during shoulder arthroscopy in the beach chair position?

Objectives: The aim of this study was to investigate the correlation between the patients positioning at the BCP with consequential arterial pressure and heart rate changes and their influence on regional cerebral oxygen saturation in two types of anesthesia techniques - general and regional (interscalene block).

Study design: Prospective clinical study

Participants and Methods: Subjects were patients for elective arthroscopy of the shoulder, placed in a sitting position. Sixty patients were included in this case control study and divided into two groups: the first group of 30 patients in whom shoulder arthroscopy was performed under general anesthesia and therefore mechanically ventilated, and the second group of 30 patients whom shoulder arthroscopy was performed using interscalene block technique with or without sedation. Non-invasive blood pressure, heart rate, peripheral blood oxygen saturation and regional oxygen saturation of the brain were measured in twelve predefined points during perioperative period.

Results: A significantly higher number of patients in the GA group had a decrease of 20% and more of MAP compared to the baseline value in the ISB group ($p < 0.001$). There is a significant difference in regional cerebral saturation between groups measured only in points of induction and emergence from anesthesia in favor of the GA group when received 100% oxygen ($p < 0.001$). Δ MAP and Δ ScO₂ for both brain hemispheres correlate only at the 10th minute after setting up the BCP in GA patients, and for the left hemisphere 20 minutes after setting up the BCP in GA group ($p = 0.004$, right; $p = 0.003$, left). This correlation does not exist for the patients in ISB group at any of the points measured.

Conclusion: The reduction of arterial blood pressure and heart rate after the positioning of the patients in the BCP for elective shoulder arthroscopy in inhalational anesthesia with sevoflurane is significant in comparison to the patients anesthetized using the interscalene block technique, but this does not have a significant impact on reduction of regional cerebral oxygenation.

Key words: beach chair position; cerebral oxygen saturation; interscalene block; general anesthesia; shoulder arthroscopy.

10. LITERATURA

1. Salazar D, Sears B, Acosta A, Aghdasi B, Francois A, Tonino P, Marra G. Effect of head and neck positioning on cerebral perfusion during shoulder arthroscopy in beach chair position. *J Surg Orthop Adv.* 2014;23:83-9.
2. Peruto CM, Ciccotti MG, Cohen SB. Shoulder arthroscopy positioning: lateral decubitus versus beach chair. *Arthroscopy.* 2009;25:891–896.
3. Skyhar MJ, Altchek DW, Warren RF, Wickiewicz TL, O'Brien SJ. Shoulder arthroscopy with the patient in the beach-chair position. *Arthroscopy* 1988;4:256-9.
4. Li X, Eichinger JK, Hartshorn T, Zhou H, Matzkin EG, Warner JP. A comparison of the lateral decubitus and beach-chair positions for shoulder surgery: advantages and complications. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015;23:18-28.
5. Frey, M.A., Tomaselli, C.M., Hoffler, W.G. Cardiovascular responses to postural changes: differences with age for women and men. *J Clin Pharmacol.* 1994;34:394–402.
6. Buhre W, Weyland A, Buhre K, Kazmaier S, Mursch K, Schmidt M, et al. Effects of the sitting position on the distribution of blood volume in patients undergoing neurosurgical procedures. *Br J Anaesth* 2000;84:354–357.
7. Haršanji Drenjančević I, Drenjančević D, Gulam D, Kvolik S, Ružman T, Kristek G. Arterial pressure and heart rate changes in patients during “beach chair position” for shoulder surgery: comparison of the regional and general anesthesia techniques. *Periodicum Biologorum* 2015;117:277-80.
8. Jo YY, Jung WS, Kim HS, Chang YJ, Kwak HJ. Prediction of hypotension in the beach chair position during shoulder arthroscopy using pre-operative hemodynamic variables. *J Clin Monit Comput* 2014;28:173-8.
9. Smith JJ, Porth CM, Erickson M. Hemodynamic response to the upright posture. *J Clin Pharmacol* 1994;34:375-86.
10. Pagel PS, Farber NE, Pratt PF, Jr., Warltier DC. Cardiovascular pharmacology. U: Miller RD, Eriksson LI, Fleisher LA, Wiener-Kronish JP, Youn WL, urednici. *Miller's Anesthesia.* 7 izd. Vol 1. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2010: str. 595-632.
11. Rains DD, Rooke GA, Wahl CJ. Pathomechanisms and complications related to patient positioning and anesthesia during shoulder arthroscopy. *Arthroscopy* 2011;27:532-41.
12. Kobborg TK, Pedersen AB, Larsen JK. Cerebral infarction can be a consequence of

- anaesthesia in beach chair position. *Ugeskr Laeger*.2015;177.
13. Van Lieshout, J.J., Wieling, W., Karemaker, J.M., Secher, N.H. Syncope, cerebral perfusion, and oxygenation. *J Appl Physiol* 2003;94:833–48.
 14. Zeidan A, Bluwi M, Elshamaa K. Postoperative brain stroke after shoulder arthroscopy in the lateral decubitus position. *J Stroke Cerebrovasc Dis*.2014;23:384-6.
 15. Mazzon, D., Danelli, G., Poole, D., Marchini, C., Bianchin, C. Beach chair position, general anesthesia and deliberated hypotension during shoulder surgery: a dangerous combination!. *Minerva Anesthesiol* 2009;75:281–282.
 16. Porter JM, Pidgeon C, Cunningham AJ. The sitting position in neurosurgery: a critical appraisal. *Br J Anaesth* 1999;82:117-28.
 17. Sato M, Tanaka M, Umehara S, Nishikawa T: Baroreflex control of heart rate during and after propofol infusion in humans. *Br J Anaesth* 2005;94:577-81.
 18. Pant S, Bokor DJ, Low AK. Cerebral oxygenation using near-infrared spectroscopy in the beach-chair position during shoulder arthroscopy under general anesthesia. *Arthroscopy* 2014;30:1520-7.
 19. Bhatti MT, Enneking FK. Visual loss and ophthalmoplegia after shoulder surgery. *Anesth Analg* 2003;96:899-902.
 20. Pohl A, Cullen DJ. Cerebral ischemia during shoulder surgery in the upright position: a case series. *J Clin Anesth* 2005;17:463-9.
 21. Villevieille T, Delaunay L, Gentili M, Benhamou D. Arthroscopic shoulder surgery and ischemic cerebral complications. *Ann Fr Anesth Reanim* 2012;31:914-8.
 22. Friedman DJ, Parnes NZ, Zimmer Z, Higgins LD, Warner JJ. Prevalence of cerebrovascular events during shoulder surgery and association with patient position. *Orthopedics* 2009;32:256.
 23. Weber, S.C., Abrams, J.S., Nottage, W.M. Complications associated with arthroscopic shoulder surgery. *Arthroscopy* 2002;18:88–95.
 24. Faure EA, Cook RI, Miles D. Air embolism during anesthesia for shoulder arthroscopy. *Anesthesiology* 1998;89:805–6.
 25. Cogan, A., Boyer, P., Soubeyrand, M., Hamida, F.B., Vannier, J.L., Massin, P. Cranial nerves neuropraxia after shoulder arthroscopy in beach chair position. *Orthop Traumatol Surg Res* 2011;97:345–348.
 26. Gerken S. Preventing Positioning Injuries: An Anesthesiologist's Perspectives, *MDAAOS Now*; January 2013 Issue. Dostupno na adresi:
<http://www.aaos.org/news/aaosnow/jan13/managing7.asp>. Datum pristupa: 7.4.2013.

27. Ozhan MO, Suzer MA, Cekmen N, Caparlar CO, Eskin MB. Tracheal compression during shoulder arthroscopy in the beach-chair position. *Curr Ther Res Clin Exp*. 2010;71(6):408-15.
28. Hegde RT, Avatgere RN. Air embolism during anaesthesia for shoulder arthroscopy. *Br J Anaesth*. 2000;85:926–7.
29. Schubert, Armin: Positioning injuries in anesthesia: An update. *Advances in Anesthesia*. 2008;26:31–65.
30. Lee L, Caplan R. APSF Workshop: Cerebral perfusion experts share views on management of head-Up cases. *Anesthesia Patient Safety Foundation Newsletter*. 2010:24.
31. Janssen H, Stosch Rv, Pöschl R, Büttner B, Bauer M, Hinz JM, Bergmann I. Blood pressure response to combined general anaesthesia/interscalene brachial plexus block for outpatient shoulder arthroscopy. *BMC Anesthesiol*. 2014 Jun 30;14:50.
32. Palmaers T. Anesthesia and hemodynamic management in the sitting position. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*. 2015;50(4):280-5.
33. Kwak HJ, Lee JS, Lee DC, Kim HS, Kim JY. The effect of a sequential compression device on hemodynamics in arthroscopic shoulder surgery using beach-chair position. *Arthroscopy*. 2010;26(6):729-33.
34. Tauchen AJ, Salazar D, Barton GJ, Francois A, Tonino P, Garbis NG, Evans D. The Effect of Compression Stockings on Cerebral Desaturation Events in Obese Patients Undergoing Shoulder Arthroscopy in the Beach-Chair Position *Arthroscopy*. 2015;31(12):2352-64.
35. Gardner BM. The Beach Chair Position. *S Afr Fam Pract* 2015;57(2)(Suppl 1):S6-S9
36. Murphy G.S., Szokol J.W. Blood pressure management during beach chair position shoulder surgery: What do we know? *Can J Anesth/J Can Anesth* 2011;58:977–82.
37. Papadonikolakis A, Wiesler E. R, Olympio M, Poehling G.G. Avoiding Catastrophic Complications of Stroke and Death Related to Shoulder Surgery in the Sitting Position. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 2008;24(4): 481-482.
38. Drummond JC, Hargens AR, Patel PM. Hydrostatic gradient is important: blood pressure should be corrected. *APSF Newsletter*. 2009;24:6.
39. Munis J. The Problems of Posture, Pressure, and Perfusion. Dostupno na adresi: http://www.apsf.org/newsletters/html/2008/winter/17_problems_of_posture.htm Datum pristupa: 26.03.2015.

40. Jones, H. A. Arterial transducer placement and cerebral perfusion pressure monitoring: a discussion. *Nursing in Critical Care*. 2009;14:303–310.
41. Lanier WL. Cerebral perfusion: err on the side of caution. *APSF Newsl.* 2009;24(1):3–11.
42. Pagel PS, Farber NE, Pratt PF, Jr., Warltier DC. Cardiovascular pharmacology. U: Miller RD, Eriksson LI, Fleisher LA, Wiener-Kronish JP, Youn WL, urednici. *Miller's Anesthesia*. 7 izd. Vol 1. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2010: str.595-632.
43. Drenjancevic I, Grizelj I, Harsanji-Drenjancevic I, Cavka A, Selthofer-Relatic K 2014 The interplay between sympathetic overactivity, hypertension and heart rate variability. *Acta physiologica hungarica* 101:129–142.
44. Valencia L, Rodríguez-Pérez A, Kühlmorgen B, Santana RY. Does sevoflurane preserve regional cerebral oxygen saturation measured by near-infrared spectroscopy better than propofol? *Ann Fr Anesth Reanim.* 2014;33(4):59-65.
45. Ogawa, Y., Iwasaki, K., Shibata, S., Kato, J., Ogawa, S., Oi, Y. The effect of sevoflurane on dynamic cerebral blood flow autoregulation assessed by spectral and transfer function analysis. *Anesth Analg.* 2006;102:552–559.
46. Michard F. Changes in arterial pressure during mechanical ventilation. *Anesthesiology.* 2005;103(2):419–28.
47. Jardin F, Vieillard-Baron A. Right ventricular function and positive pressure ventilation in clinical practice: from hemodynamic subsets to respirator settings. *Intensive Care Med.* 2003;29:1426–1434.
48. Murphy GS, Szokol JW, Avram MJ, Greenberg SB, Shear TD, Vender JS, Levin SD, Koh JL, Parikh KN, Patel SS. Effect of ventilation on cerebral oxygenation in patients undergoing surgery in the beach chair position: a randomized controlled trial. *Br J Anaesth.* 2014;113(4):618-27.
49. Majerić Kogler V, Lončarić-Katušin M. Strojna ventilacija u JIL-u. U: Jukić M i sur. *Intenzivna medicina*. 1. izd. Zagreb, Medicinska naklada, 2008:83-107.
50. Ide K, Eliasziw M, Poulin MJ. Relationship between middle cerebral artery blood velocity and end-tidal PCO₂ in the hypocapnic–hypercapnic range in humans. *J Appl Physiol* 2003;95:129–37.
51. Tripković B. Periferni živčani blokovi gornjih i donjih udova u Jukić M. I sur. *Klinička Anesteziologija*, Medicinska naklada, Zagreb 2013.
52. Singh A, Kelly C, O'Brien T, Wilson J, Warner JJ. Ultrasound-guided interscalene block anesthesia for shoulder arthroscopy: a prospective study of 1319 patients. *J*

- Bone Joint Surg Am. 2012 Nov 21;94(22):2040-6.
53. Rukewe A, Adeoye II, Sule UM, Fatiregun A. Interscalene block for shoulder surgery
Ann Afr Med.2011;10(2):185-7.
 54. Trabelsi Walid , Belhaj Amor Mondher, Lebbi Mohamed Anis, and Ferjani Mustapha
A Case of Horner's Syndrome following Ultrasound-Guided Infraclavicular Brachial
Plexus Block. Case Rep Anesthesiol. 2012;2012:125346.
 55. Ekatodramis G, Macaire P, Borgeat A. Prolonged Horner Syndrome Due to Neck
Hematoma after Continuous Interscalene Block. Anesthesiology. 2001;95:801-803.
 56. Traiq Alzahrani, Mouhannad Alnajjar, Abdulrahman D. Algarni and Abdulaziz Al-
Ahaideb. Delayed Horner's syndrome following ultrasound- guided interscalene
brachial plexus block Saudi J Anaesth.2014;8(1):121–123.
 57. Borgeat A, Ekatodramis G, Kalberer F, Benz C Acute and nonacute complications
associated with interscalene block and shoulder surgery: a prospective study.
Anesthesiology.2001;95(4):875-80.
 58. Alici HA, Cesur M, Kürşad H, Doğan N, Yüksek MŞ. Possible Subdural Block during
Interscalene Brachial Plexus Block: A Case Report. Eurasian J Med.2008;40(2):98-
101.
 59. Arcas-Bellas JJ, Cassinello F, Cercós B, del Valle M, Leal V, Alvarez-Rementería R.
Delayed quadriplegia after an interscalene brachial plexus block and general
anesthesia: a differential diagnosis. Anesth Analg. 2009;109(4):1341-3.
 60. .Shinn HK, Kim BG, Jung JK, Kwon HU, Yang C, Won J. Prolonged
hemidiaphragmatic paresis following continuous interscalene brachial plexus block: A
case report Medicine (Baltimore). 2016;95(24).
 61. Villar T, Pacreu S, Zalbidea M, Montes A. Prolonged dysphonia as a complication of
interscalene block. Injury.2015;46(7):1409-10.
 62. Li R, Lall A, Lai E, Gruson KI. Tension Pneumothorax After Ultrasound-Guided
Interscalene Block and Shoulder Arthroscopy. Am J Orthop (Belle Mead NJ). 2015
Oct;44(10):407-10.
 63. Brown AR, Weiss R, Greenberg C, Flatow EL, Bigliani LU: Interscalene block for
shoulder arthroscopy: comparison with general anesthesia. Arthroscopy. 1993, 9: 295-
300.
 64. Gonano C, Kettner SC, Ernstbrunner M, Schebesta K, Chiari A, Marhofer P:
Comparison of economical aspects of interscalene brachial plexus blockade and
general anaesthesia for arthroscopic shoulder surgery. Br J Anaesth. 2009;103: 428-

433.

65. Foster RH, Markham A. Levobupivacaine: a review of its pharmacology and use as a local anaesthetic. *Drugs*. 2000 Mar;59(3):551-79.
66. Lauprecht AE, Wenger FA, El Fadil O, Walz MK, Groeben H. Levobupivacaine plasma concentrations following major liver resection. *J Anesth*. 2011;25(3):369-75.
67. Ran J, Wang Y, Li F, Zhang W, Ma M. Pharmacodynamics and Pharmacokinetics of Levobupivacaine Used for Epidural Anesthesia in Patients with Liver Dysfunction. *Cell Biochem Biophys*. 2015;73(3):717-21.
68. Ikeda Y1, Oda Y, Nakamura T, Takahashi R, Miyake W, Hase I, Asada A. Pharmacokinetics of lidocaine, bupivacaine, and levobupivacaine in plasma and brain in awake rats. *Anesthesiology*. 2010;112(6):1396-403.
69. Šakić-Zdravčević K, Krčevski Škvarč N. Farmakologija lokalnih anestetika u Jukić M. i sur. *Klinička Anesteziologija, Medicinska naklada, Zagreb* 2013.
70. Breslin DS, Martin G, Macleod DB, D'ercole F, Grant SA. Central nervous system toxicity following the administration of levobupivacaine for lumbar plexus block: A report of two cases. *Reg Anesth Pain Med*. 2003;28(2):144-7.
71. Weiss E, Jolly C, Dumoulin JL, Meftah RB, Blanié P, Laloë PA, Tabary N, Fischler M, Le Guen M. Convulsions in 2 patients after bilateral ultrasound-guided transversus abdominis plane blocks for cesarean analgesia. *Reg Anesth Pain Med*. 2014;39(3):248-51.
72. Gristwood RW. Cardiac and CNS toxicity of levobupivacaine: strengths of evidence for advantage over bupivacaine. *Drug Saf*. 2002;25(3):153-63.
73. Dillane D, Finucane BT. Local anesthetic systemic toxicity. *Can J Anaesth*. 2010;57(4):368-80.
74. Lee HW. Hypotensive and bradycardic episodes in the sitting position during shoulder arthroscopy using interscalene block: can those be alerted? *Korean J Anesthesiol*. 2010;58:1-3.
75. D'Alessio JG, Weller RS, Rosenblum M: Activation of the Bezold-Jarisch reflex in the sitting position for shoulder arthroscopy using interscalene block. *Anesth Analg*. 1995; 80:1158-1162.
76. Campagna JA, Carter C. Clinical relevance of the Bezold-Jarisch reflex. *Anesthesiology* 2003;98:1250-1260.
77. Turker G, Demirag B, Ozturk C, Uckunkaya N. Cardiac arrest after interscalene brachial plexus block in the sitting position for shoulder arthroscopy: A case report.

- Acta Orthop. Belg. 2004;70:84-86.
78. Kahn RL, Hargett MJ. Beta-adrenergic blockers and vasovagal episodes during shoulder surgery in the sitting position under interscalene block. *Anesth Analg* 1999;88:378–381.
 79. Kinsella SM, Tuckey JP. Perioperative bradycardia and asystole: relationship to vasovagal syncope and the Bezold-Jarisch reflex. *Br J Anaesth* 2001;86:859–868.
 80. Song SY, Roh WS. Hypotensive bradycardic events during shoulder arthroscopic surgery under interscalene brachial plexus blocks. *Korean J Anesthesiol* 2012;62:209-19.
 81. Sia S, Sarro F, Lepri A, Bartoli M. The effect of exogenous epinephrine on the incidence of hypotensive/bradycardic events during shoulder surgery in the sitting position during interscalene block. *Anesth Analg* 2003;97:583–588.
 82. Chierichini A, Frassanito L, Vergari A, Santoprete S, Chiarotti F, Saccomanno MF, Milano G. . The effect of norepinephrine versus epinephrine in irrigation fluid on the incidence of hypotensive/bradycardic events during arthroscopic rotator cuff repair with interscalene block in the sitting position. *Arthroscopy*. 2015;31(5):800-6.
 83. Van Lieshout, J.J., Wieling, W., Karemaker, J.M., Secher, N.H. Syncope, cerebral perfusion, and oxygenation. *J Appl Physiol*.2003;94:833–848.
 84. Klein SM, Melton MS, Grill WM, Nielsen KC: Peripheral nerve stimulation in regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med*.2012;37: 383-392.
 85. Chan VW. Applying ultrasound imaging to interscalene brachial plexus block. *Reg Anesth Pain Med*. 2003;28(4):340-3.
 86. Liu SS, Zayas VM, Gordon MA, Beathe JC, Maalouf DB, Paroli L, Liguori GA, Ortiz J, Buschiazzo V, Ngeow J, Shetty T, Ya Deau JT. A prospective, randomized, controlled trial comparing ultrasound versus nerve stimulator guidance for interscalene block for ambulatory shoulder surgery for postoperative neurological symptoms. *Anesth Analg*. 2009;109(1):265-71.
 87. Marhofer P, Schrogendorfer K, Wallner T i sur. Ultrasonic guidance reduces the amount of local anesthetic for 3-in-1 blocks. *Reg Anesth Pain Med* 1998;23(6)584-9.
 88. Girdler-Hardy TP, Webb C, Menon G. Improved safety and efficacy of ultrasound-guided interscalene nerve block vs a nerve-stimulator guided technique. *Br J Anaesth*. 2015;115(3):474-5.
 89. Klaastad O, Sauter AR, Dodgson MS. Brachial plexus block with or without ultrasound guidance. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2009;22(5):655-60.

90. Li Z, Xia X, Rong X, Tang Y, Xu D. Structure of the brachial plexus root and adjacent regions displayed by ultrasound imaging. *Neural Regen Res.* 2012;15;7(26):2044-50.
91. Stundner O, Meissnitzer M, Brummett CM, Moser S, Forstner R, Koköfer A, Danninger T, Gerner P, Kirchmair L, Fritsch G. Comparison of tissue distribution, phrenic nerve involvement, and epidural spread in standard- vs low-volume ultrasound-guided interscalene plexus block using contrast magnetic resonance imaging: a randomized, controlled trial. *Br J Anaesth.* 2016;116(3):405-12.
92. Hadzic A. Vloka JD. *Peripheral Nerve Blocks. Principles and Practice.* NYSORA. The McGraw-Hill Company. 2004.
93. Manninen, H., Makinen, K., Vanninen, R., Ronkainen, A., Tulla, H. How often does an incomplete circle of Willis predispose to cerebral ischemia during closure of carotid artery? Postmortem and clinical imaging studies. *Acta Neurochir.* 2009;151:1099–1105.
94. Drummond JC, Lee RR, Howell JP., Jr Focal cerebral ischemia after surgery in the "beach chair" position: the role of a congenital variation of circle of Willis anatomy. *Anesth Analg.* 2012;114:1301–1303.
95. Paulson OB, Strandgaard S, Edvinsson L. Cerebral autoregulation. *Cerebrovasc Brain Metab Rev.* 1990; 2:161–192.
96. Lassen NA. Cerebral blood flow and oxygen consumption in man. *Physiol Rev* 1959; 39: 183–238.
97. M. ter Laan, J. M. C. van Dijk1, J. W. J. Elting, M. J. Staal1 and A. R. Absalom Sympathetic regulation of cerebral blood flow in humans: a review *British Journal of Anaesthesia.* 2013;(3): 361–7.
98. Willie, C.K., Tzeng, Y.C., Fisher, J.A., Ainslie, P.N. Integrative regulation of human brain blood flow. *J Physiol.* 2014;592:841–859.
99. Phillips SJ, Whisnant JP. Hypertension and the brain. *Arch Intern Med.* 1992; 152: 938–945.
100. Kurth, C.D., McCann, J.C., Wu, J., Miles, L., Loepke, A.W. Cerebral oxygen saturation-time threshold for hypoxic–ischemic injury in piglets. *Anesth Analg.* 2009;108:1268–1277.
101. Drummond JC. The lower limit of autoregulation: time to revise our thinking? *Anesthesiology* 1997; 86: 1431–3.
102. Trentman TL, Fassett SL, Thomas JK, Noble BN, Renfree KJ, Hattrup SJ. More hypotension in patients taking antihypertensives preoperatively during shoulder

- surgery in the beach chair position. *Can J Anaesth*. 2011;58(11):993-1000.
103. Kety SS, Schmidt CF. The effects of altered arterial tensions of carbon dioxide and oxygen on cerebral blood flow and cerebral oxygen consumption of normal young men. *J Clin Invest*. 1948; 27:484–492.
 104. Fox J, Gelb AW, Enns J, Murkin JM, Farrar JK, Manninen PH. The responsiveness of cerebral blood flow to changes in arterial carbon dioxide is maintained during propofol-nitrous oxide anesthesia in humans. *Anesthesiology*. 1992;77:453–456.
 105. Kaisti KK, Långsjö JW, Aalto S, Oikonen V, Sipilä H, Teräs M, et al. Effects of sevoflurane, propofol, and adjunct nitrous oxide on regional cerebral blood flow, oxygen consumption, and blood volume in humans. *Anesthesiology*. 2003;99:603–613.
 106. Hou, X., Ding, H., Teng, Y., Zhou, C., Tang, X., Li, S. et al, Research on the relationship between brain anoxia at different regional oxygen saturations and brain damage using near-infrared spectroscopy. *Physiol Meas*. 2007;28:1251–1265.
 107. Hossmann K-A. Viability thresholds and the penumbra of focal ischemia. *Ann Neurol*. 1994;36:557–565.
 108. Young DB. *Control of Cardiac Output*. San Rafael (CA): Morgan & Claypool Life Sciences; 2010. Chapter 6, Analysis of Cardiac Output Control in Response to Challenges. Dostupno na adresi: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK54474/>. Datum pristupa: 7.4.2013.
 109. Hamel E. Perivascular nerves and the regulation of cerebrovascular tone. *J Appl Physiol* 2006; 100: 1059–64.
 110. McCulloch TJ, Liyanagama K, Petchell J. Relative hypotension in the beach-chair position: effects on middle cerebral artery blood velocity. *Anaesth Intensive Care*. 2010;38(3):486-91.
 111. Smythe PR, Samra SK. Monitors of cerebral oxygenation. *Anesthesiol Clin North Am*. 2002;20(2):293-313.
 112. Ikeda K, MacLeod DB, Grocott HP, Moretti EW, Ames W, Vacchiano C The accuracy of a near-infrared spectroscopy cerebral oximetry device and its potential value for estimating jugular venous oxygen saturation. *Anesth Analg*. 2014;119(6):1381-92.
 113. Bhardwaj A, Hemant B, Grover VK, Jugular venous oxymetry, *Journal of Neuroanaesthesiology and Critical Care*. 2015;2(3):225-231.

114. Kety SS, Schmidt CF. The nitrous oxide method for the quantitative determination of cerebral blood flow in man; theory, procedure and normal values. *J Clin Invest* 1948;27:476–83.
115. Bernsmeier A, Siemons K. Measurement of the cerebral circulation with nitrous oxide. *Pflugers Arch.*1953;258:149–62.
116. Rostrup E, Law I, Pott F, Ide K, Knudsen GM. Cerebral hemodynamics measured with simultaneous PET and near-infrared spectroscopy in humans. *Brain Res.*2002; 954:183–93.
117. Alperin, N., Hushek, S.G., Lee, S.H., Sivaramakrishnan, A., Lichtor, T. MRI study of cerebral blood flow and CSF flow dynamics in an upright posture: the effect of posture on the intracranial compliance and pressure. *Acta Neurochir Suppl.* 2005;95:177–181.
118. Larsen FS, Olsen KS, Hansen BA, Paulson OB, Knudsen GM. Transcranial Doppler is valid for determination of the lower limit of cerebral blood flow autoregulation. *Stroke.*1994;25:1985–8.
119. Conti A, Iacopino DG, Fodale V, Micalizzi S, Penna O, Santamaria LB. Cerebral haemodynamic changes during propofol-remifentanyl or sevoflurane anaesthesia: transcranial Doppler study under bispectral index monitoring. *Br J Anaesth.*2006;97:333–339.
120. Raichle ME, Martin WR, Herscovitch P, Mintun MA, Markham J. Brain blood flow measured with intravenous H₂(15)O. II. Implementation and validation. *J Nucl Med* 1983;24:790–8.
121. Mahajan C, Rath GP. Cerebral microdialysis. *J Neuroanaesthesiol Crit Care* 2015;2:232-9.
122. MacLeod D, Ikeda K, Vacchiano C. Simultaneous comparison of FORE-SIGHT and INVOS cerebral oximeters to jugular bulb and arterial co-oximetry measurements in healthy volunteers. *Anesth Analg.* 2009;108:1–104.
123. Owen-Reece H, Smith M, Elwell CE, et al. Near infrared spectroscopy. *Br J Anaesth.*1999;82:418–426.
124. Moerman AT, De Hert SG, Jacobs TF, De Wilde LF, Wouters PF. Cerebral oxygen desaturation during beach chair position. *Eur J Anaesthesiol.* 2012;29(2):82-7.
125. Edmonds, H.L. Jr., Ganzel, B.L., Austin, E.H. 3rd. Cerebral oximetry for cardiac and vascular surgery. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.*2004;8:147–166.
126. Iwata M, Inoue S, Kawaguchi M, Takahama M, Tojo T, Taniguchi S, Furuya H.

- Jugular bulb venous oxygen saturation during one-lung ventilation under sevoflurane- or propofol-based anesthesia for lung surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2008;22(1):71-6.
127. Casati, A., Fanelli, G., Pietropaoli, P., Proietti, R., Tufano, R., Danelli, G. et al, Continuous monitoring of cerebral oxygen saturation in elderly patients undergoing major abdominal surgery minimizes brain exposure to potential hypoxia. *Anesth Analg*.2005;101:740–747.
 128. Samra SK, Dy EA, Welch K, Dorje P, Zelenock GB, Stanley JC. Evaluation of a cerebral oximeter as a monitor of cerebral ischemia during carotid endarterectomy. *Anesthesiology*.2000;93:964–970.
 129. Meex I, Vundelinckx J, Buyse K, Deburggraeve F, De Naeyer S, Desloovere V, Anné L, Truijen J, Vander Laenen M, Heylen R, De Deyne C, Jans F. Cerebral tissue oxygen saturation values in volunteers and patients in the lateral decubitus and beach chair positions: a prospective observational study. *Can J Anaesth*.2016;63(5):537-43.
 130. Nielsen HB. Systematic review of near-infrared spectroscopy determined cerebral oxygenation during non-cardiac surgery. *Front Physiol*. 2014;17;5:93.
 131. Dippmann C, Winge S, Nielsen HB. Severe cerebral desaturation during shoulder arthroscopy in the beach-chair position. *Arthroscopy*. 2010 Sep;26(9 Suppl):S148-50.
 132. Triplet JJ, Lonetta CM, Levy JC, Everding NG, Moor MA. Cerebral desaturation events in the beach chair position: correlation of noninvasive blood pressure and estimated temporal mean arterial pressure. *J Shoulder Elbow Surg*. 2015;24(1):133-7.
 133. Aguirre J, Borgeat A, Trachsel T, Cobo Del Prado I, De Andrés J, Bühler P. Cerebral oxygenation in patients undergoing shoulder surgery in beach chair position: comparing general to regional anesthesia and the impact on neurobehavioral outcome. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2014;61(2):64-72.
 134. Closhen D, Berres M, Werner C, Engelhard K, Schramm P. Influence of beach chair position on cerebral oxygen saturation: a comparison of INVOS and FORE-SIGHT cerebral oximeter. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2013;25(4):414-9.
 135. Fuchs G, Schwarz G, Kulier A, Litscher G. The influence of positioning on spectroscopic measurements of brain oxygenation. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2000;12(2):75-80.
 136. Olsen, K.S., Svendsen, L.B., Larsen, F.S. Validation of transcranial near-

- infrared spectroscopy for evaluation of cerebral blood flow autoregulation. *J Neurosurg Anesthesiol.* 1996;8:280–285.
137. Davie SN, Grocott HP. Impact of extracranial contamination on regional cerebral oxygen saturation: a comparison of three cerebral oximetry technologies. *Anesthesiology.* 2012;116:834–840.
 138. Cho SY, Kim SJ, Jeong CW, Jeong CY, Chung SS, Lee J, Yoo KY. Under general anesthesia arginine vasopressin prevents hypotension but impairs cerebral oxygenation during arthroscopic shoulder surgery in the beach chair position. *Anesth Analg.* 2013;117(6):1436-43.
 139. Sorensen H, Secher NH, Siebenmann C, et al. Cutaneous vasoconstriction affects near-infrared spectroscopy determined cerebral oxygen saturation during administration of norepinephrine. *Anesthesiology.* 2012;117:263–70.
 140. Meng L, Cannesson M, Alexander BS, Yu Z, Kain ZN, Cerussi AE, et al. Effect of phenylephrine and ephedrine bolus treatment on cerebral oxygenation in anaesthetized patients. *Br J Anaesth.* 2011;107:209–217.
 141. Strebel SP, Kindler C, Bissonnette B, Tschaler G, Deanovic D. The impact of systemic vasoconstrictors on the cerebral circulation of anesthetized patients. *Anesthesiology.* 1998;89:67–72.
 142. Highton, D., Elwell, C., Smith, M. Noninvasive cerebral oximetry: is there light at the end of the tunnel?. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2010;23:576–581.
 143. Dworschak M. Critical cerebral oxygen desaturation: how should we define baseline saturation? *Eur J Anaesthesiol.* 2012;29(7):351-2.
 144. Liu J, Singh H, White PF: Electroencephalographic bispectral index correlates with intraoperative recall and depth of propofol-induced sedation. *Anesth Analg.* 1997; 84:185-197.
 145. Stiglitz Y, Gosselin O, Sedaghatian J, Sirveaux F, Mole D: Pain after shoulder arthroscopy: a prospective study on 231 cases. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2011;97: 260-266.
 146. Ferreira-Valente MA, Pais-Ribeiro JL, Jensen MP. Validity of four pain intensity rating scales. *Pain.* 2011;152(10):2399-404.
 147. Grassi G, Vailati S, Bertinieri G, Seravalle G, Stella ML, Dell'Oro R, et al. Heart rate as marker of sympathetic activity. *J Hypertens.* 1998;16:1635-9.
 148. Ozzeybek D, Oztekin S, Mavioglu O: Comparison of the haemodynamic effects of interscalene block combined with general anaesthesia and interscalene block

- alone for shoulder surgery. *J Int Med Res.*2003;31:428-433.
149. Yadeau JT, Casciano M, Liu SS, et al. Stroke, regional anesthesia in the sitting position, and hypotension: a review of 4169 ambulatory surgery patients. *Reg Anesth Pain Med.*2011;36(5):430-435.
 150. Cullen D, Kirby R. Beach Chair Position May Decrease Cerebral Perfusion, Catastrophic Outcomes Have Occurred. *The Official Journal of the Anesthesia Patient Safety Foundation.*2007; 22(2): Circulation 81,489.
 151. Rohrbaugh M, Kentor ML, Orebaugh SL, et al. Outcomes of shoulder surgery in the sitting position with interscalene nerve block: a single-center series. *Reg Anesth Pain Med.* 2013; 38(1):28-33.
 152. Lee JH, Min KT, Chun YM, Kim EJ, Choi SH. Effects of beach-chair position and induced hypotension on cerebral oxygen saturation in patients undergoing arthroscopic shoulder surgery *Arthroscopy.* 2011;27(7):889-94.
 153. Jeong H, Jeong S, Lim HJ, Lee J, Yoo KY. Cerebral oxygen saturation measured by near-infrared spectroscopy and jugular venous bulb oxygen saturation during arthroscopic shoulder surgery in beach chair position under sevoflurane-nitrous oxide or propofol-remifentanil anesthesia. *Anesthesiology* 2012;116:1047-56.
 154. Kirkpatrick, P.J., Lam, J., Al-Rawi, P., Smielewski, P., Czosnyka, M. Defining thresholds for critical ischemia by using near-infrared spectroscopy in the adult brain. *J. Neurosurg.*1998;89:389–394.
 155. Meex I, Genbrugge C, De Deyne C, Jans F. Cerebral tissue oxygen saturation during arthroscopic shoulder surgery in the beach chair and lateral decubitus position. *Acta Anaesthesiol Belg.* 2015;66(1):11-7.
 156. Kocaoglu B, Ozgen SU, Toraman F, Karahan M, Guven O. Foreseeing the danger in beach chair position: are standard measurement methods reliable? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*2015; 23: 2639-2644
 157. S Bala Bhaskar and M Manjuladevi: Shoulder arthroscopy and complications: Can we afford to relax? . *Indian J Anaesth.* 2015;59(6): 335–337.
 158. Mori Y, Yamada M, Akahori T, Hatakeyama N, Yamazaki M, Fujiwara Y, Kinoshita H. Cerebral oxygenation in the beach chair position before and during general anesthesia in patients with and without cardiovascular risk factors. *J Clin Anesth.* 2015;27(6):457-62.
 159. Maheshwari D, Ismail S. Preoperative anxiety in patients selecting either general or regional anesthesia for elective cesarean section. *Journal of*

Anaesthesiology, Clinical Pharmacology.2015;31(2):196-200.

160. Soeding PF, Wang J, Hoy G, Jarman P, Phillips H, Marks P, Royse C. The effect of the sitting upright or 'beachchair' position on cerebral blood flow during anaesthesia for shoulder surgery. *Anaesth Intensive Care* 2011;9:440-8.
161. Ozzeybek D, Oztekin S, Mavioglu O: Comparison of the haemodynamic effects of interscalene block combined with general anaesthesia and interscalene block alone for shoulder surgery. *J Int Med Res.*2003;31:428-433.
162. Ersoy A, Çakırgöz M, Ervatan Z, Kıran Ö, Türkmen A, Esenyel CZ. Effects of positive end-expiratory pressure on arthroscopic shoulder surgery under general anesthesia. *Acta Orthop Traumatol Turc.*2016;50(1):82-8.
163. Picton et al.: The influence of basic ventilation strategies and anesthetic techniques on cerebral oxygenation in the beach chair position: study protocol. *BMC Anesthesiology.* 2012;12:23.
164. Murphy GS, Szokol JW, Marymont JH et al. Cerebral oxygen desaturation events assessed by near-infrared spectroscopy during shoulder arthroscopy in the beach chair and lateral decubitus positions. *Anesth Analg* 2010;111:496-505.
165. Choi JC, Lee JH, Lee YD, Kim SY, Chang SJ: Ankle-brachial blood pressure differences in the beach-chair position of the shoulder surgery. *Korean J Anesthesiol.* 2012;63:515-520.
166. Zhu R, Atteya G, Shelley KH, Silverman DG, Alian AA. Analysis of plethysmographic waveform changes induced by beach chair positioning under general anesthesia. *J Clin Monit Comput.* 2014;28(6):591-6.
167. Gillespie R, Shishani Y, Streit J, Wanner JP, McCrum C, Syed T, Haas A, Gobeze R. The safety of controlled hypotension for shoulder arthroscopy in the beach-chair position. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;18;94(14):1284-90.
168. Salazar D, Sears BW, Andre J, Tonino P, Marra G. Cerebral desaturation during shoulder arthroscopy: a prospective observational study. *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471(12):4027-34.
169. Tange K, Kinoshita H, Minonishi T, et al. Cerebral oxygenation in the beach chair position before and during general anesthesia. *Minerva Anesthesiol.* 2010;76(7):485-490.
170. Yadeau JT, Liu SS, Bang H, Shaw PM, Wilfred SE, Shetty T, Gordon M: Cerebral oximetry desaturation during shoulder surgery performed in a sitting position under regional anesthesia. *Can J Anaesth.*2011;58(11):986–992.

171. Koh JL, Levin S, Chehab E, Murphy G. Neer Award 2012: cerebral oxygenation in the beach chair position: a prospective study on the effect of general anesthesia compared to regional anesthesia and sedation. *J Shoulder Elbow Surg* 2013;22:1325-31.
172. Fischer GW, Torrillo TM, Weiner MM, Rosenblatt MA. The use of cerebral oximetry as a monitor of the adequacy of cerebral perfusion in a patient undergoing shoulder surgery in the beach chair position. *Pain Pract*. 2009;9(4):304-7.
173. Salazar D, Hazel A, Tauchen AJ, Sears BW, Marra G. Neurocognitive Deficits and Cerebral Desaturation During Shoulder Arthroscopy With Patient in Beach-Chair Position: A Review of the Current Literature. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2016;45(3):63-8.
174. Salazar D, Sears BW, Aghdasi B, Only A, Francois A, Tonino P, Marra G. Cerebral desaturation events during shoulder arthroscopy in the beach chair position: patient risk factors and neurocognitive effects. *J Shoulder Elbow Surg*. 2013;22(9):1228-35.
175. Laflam A, Joshi B, Brady K, Yenokyan G, Brown C, Everett A, Selnes O, McFarland E, Hogue CW. Shoulder surgery in the beach chair position is associated with diminished cerebral autoregulation but no differences in postoperative cognition or brain injury biomarker levels compared with supine positioning: the anesthesia patient safety foundation beach chair study. *Anesth Analg*. 2015;120(1):176-85.
176. Cho CH, Song KS, Min BW, Jung GH, Lee YK, Shin HK. Efficacy of interscalene block combined with multimodal pain control for postoperative analgesia after rotator cuff repair. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015;23(2):542-7.

11. ŽIVOTOPIS

Ime i prezime: Ivana Haršanji Drenjančević
Akademski naslov: doktor medicine
Ustanova zaposlenja: Klinički bolnički centar Osijek, J. Huttlera 4, 31000 Osijek
e-mail: ihdrenjan@gmail.com
Datum i mjesto rođenja: Osijek, 24. srpnja 1976. godine
Bračno stanje: udana, majka dviju kćeri
Zaposlenje: Zaposlena u Kliničkom bolničkom centru Osijek, na Klinici za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivnu medicinu, specijalist anesteziologije, reanimatologije i intenzivne medicine
Strani jezik: engleski

Obrazovanje

2016. započela subspecijalizaciju iz intenzivne medicine
2008. Specijalistički ispit položila 16. prosinca 2008.
2007./2008. poslijediplomski studij Biomedicina i zdravstvo na Medicinskom fakultetu Osijek
2004. Državni ispit položila 22. travnja 2004.
1995.-2001. Medicinski fakultet u Zagrebu, Studij medicine u Osijeku (12 semestara)
1991.-1995. I. gimnazija Osijek

Zaposlenje

2009. naslovni asistent na Katedri za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje, Medicinski fakultet Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
2008. liječnik specijalist na Odjelu za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje, Klinički bolnički centar Osijek
2004.-2008. liječnik-specijalizant na Odjelu za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje, Klinička bolnica Osijek
2003. stručni suradnik u farmaceutskoj tvrtki «Krka Farma d.o.o.»
2001.-2003. liječnik-pripravnik, Klinička bolnica Osijek

1997.-1999 student demonstrator na Katedri za fiziologiju i imunologiju
Medicinskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Studij medicine u
Osijeku

Znanstvena i stručna aktivnost

a) Radovi u CC časopisima

1. **Drenjancevic IH**, Ivic D, Drenjancevic D, Ivic J, Pelc B, Vukovic D. Fatal fulminant sepsis due to a cat bite in an immunocompromised patient. *Wien Klin Wochenschr* 2008;120:504-506.
2. Pearse RM, Moreno RP, Bauer P, Pelosi P, Metnitz P, Spies C, Vallet B, Vincent JL, Hoeft A, Rhodes A; **European Surgical Outcomes Study (EuSOS)** group for the Trials groups of the European Society of Intensive Care Medicine and the European Society of Anaesthesiology. Mortality after surgery in Europe: a 7 day cohort study. *Lancet* 2012;380:1059-65.
3. Barbić J, Ivić D, Alkhamis T, Drenjančević D, Ivić J, **Haršanji-Drenjančević I**, Turina I, Včev A. Kinetics of changes in serum concentrations of procalcitonin, interleukin-6, C-reactive protein after elective abdominal surgery and their usefulness in detection of postoperative complications. *Coll Antropol* 2013, 37(1):195-201.
4. van Zaane B, van Klei WA, Buhre WF, Bauer P, Boerma EC, Hoeft A, Metnitz P, Moreno RP, Pearse R, Pelosi P, Sander M, Vallet B, Pettilä V, Vincent JL, Rhodes A; **European Surgical Outcomes Study (EuSOS)** group for the Trials groups of the European Society of Intensive Care Medicine and the European Society of Anaesthesiology. Nonelective surgery at night and in-hospital mortality: Prospective observational data from the European Surgical Outcomes Study. *Eur J Anaesthesiol* 2015;32:477-85.

b) Radovi u ostalim časopisima

1. Kvolik S, Brozovic G, Rakipović-Stojanović A, **Drenjančević-Haršanji I**, Kristek J, Šakić K, Azenić-Venžera D, Vidović D, Kovačić B, Kristek G. More hemodynamic changes in hypertensive versus non-hypertensive patients undergoing breast cancer

- surgery in general anesthesia – a prospective clinical study. Med Glas 2009;6:97-103.
2. Drenjančević-Perić I, **Haršanji Drenjančević I**, Ivić D, Šakić K. The role of sodium and potassium channels in cardiotoxicity induced by local anaesthetics. Period biol 2007;109:271-273.
 3. **Haršanji Drenjančević I**, Ivić D, Žulj B, Vučinić D. Lower limb and scrotal oedema following knee arthroscopy with tourniquet in spinal anesthesia. Period biol 2007; Suppl1: 46-47.
 4. Ivić D, **Harsanji Drenjancević I**, Ivić J, Kujavec Sljivac K, Drenjancević D. Thrombosis of the internal jugular vein after tympanoplasty caused by interaction of oral contraceptives and hereditary hypofibrinolysis. Med Glas Ljek komore Zenicko-dobojskog kantona. 2011 Aug;8(2):301-4.
 5. Kristek G, **Haršanji Drenjančević I**, Kvolik S, Gulam D, Ružman T. The use of an ultrasound-guided popliteal block for hallux valgus surgery in a patient with myasthenia gravis. Period biol 2013;115:265-266.
 6. Drenjancevic I, Grizelj I, **Harsanji-Drenjancevic I**, Cavka A, Selthofer-Relatic K. The interplay between sympathetic overactivity, hypertension and heart rate variability. Acta Physiologica Hungarica 2104;101:129–42.
 7. Ružman T, Gulam D, **Haršanji Drenjančević I**, Venžera –Azenić D, Ružman N, Burazin J. Factors associated with difficult neuraxial blockade. Local and Regional Anesthesia 2014;7 47–52
 8. **Haršanji Drenjančević I**, Drenjančević D, Gulam D, Kvolik S, Ružman T, Kristek G. Arterial pressure and heart rate changes in patients during „beach chair position“ for shoulder surgery: comparison of the regional and general anesthesia techniques. Period biol 2015;117:No 2:277-280.
 9. Ružman T, Ružman N, Kristek G, **Haršanji Drenjančević I**, Gulam D, Kvolik S. Patient satisfaction with regional anesthesia in ortopedic surgery. Period boil 2015;117:2:297-301.
 10. Palković B, **Haršanji Drenjančević I**, Ivić D, Kvolik S. The use of an ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block in a high risk patient with cardiomyopathy. Period biol 2015;117:2:311-4.

c) Kongresni sažetci

1. Kvolik S, Brozovic G, **Drenjančević-Haršanji I**, Prlić L, Kovačić D, Šakić K,

- Azenić-Venžera D, Kondža G, Đapić D, Kovačić B. Haemodynamic changes during general anesthesia in hypertensive and normotensive patients, a randomized clinical study. International Symposium on hypertension, Osijek, August 25-27, 2006. Period biol 2006;Suppl1:50.
2. Ivić J, **Haršanji Drenjančević I**, Ivić D, Pelc B, Krešić M. Could the oral contraceptive pills be the cause of the internal jugular vein thrombosis during the perioperative period? 5th Croatian Congress of Pharmacology and 2nd Congress of Croatian Physiological Society, Osijek, September 19 – 22, 2007. Period biol 2007;Suppl 2:99.
 3. Prološić D, Kvolik S, Ivić D, **Haršanji Drenjančević I**, Vešara-Hazurović V. Reporting adverse drug reactions occurring during anesthesia 5th Croatian Congress of Pharmacology and 2nd Congress of Croatian Physiological Society, Osijek, September 19 – 22, 2007. Period biol 2007;Suppl 2:87.
 4. Ivić J, **Haršanji Drenjančević I**, Ivić D, Drenjančević D. Severe sepsis with a fatal outcome caused by *Pasteurella multocida*. Knjiga sažetaka 8. Hrvatskog kongresa kliničke mikrobiologije s međunarodnim sudjelovanjem, Zagreb, 2008:140.
 5. Turina I, **Haršanji Drenjančević I**. Interskalenski blok za perioperacijsku analgeziju u kirurgiji ramena. Knjiga sažetaka 3. hrvatskog kongresa iz liječenja boli Hotel Osijek, Osijek, 22.-24. svibanj, 2014.
 6. **Haršanji Drenjančević I**, Černohorski H, Kristić M, Venžera-Azenić D, Tot OK, Kristek G. Nenamjerno predoziranje epiduralnom injekcijom morfina. Knjiga sažetaka 3. hrvatskog kongresa iz liječenja boli Hotel Osijek, Osijek, 22.-24. svibanj, 2014.
 7. **Haršanji Drenjančević I**, Drenjančević D, Ružman T, Gulam D. Promjene pulsa i arterijskoga tlaka anesteziologa u kliničkom bolničkom centru Osijek tijekom dežurstva i slobodnog dana. Knjiga sažetaka 6. Hrvatskog kongresa anesteziologije i intenzivne medicine s međunarodnim sudjelovanjem, Hrvatsko društvo za anesteziologiju i intenzivnu medicinu Hrvatskog liječničkog zbora, Opatija, 13.-15. lipanj, 2014.
 8. **Haršanji Drenjančević I**, Gulam D, Ružman T, Jelečević M. Arterial pressure variation during shoulder arthroscopy in the beach chair position and cerebral oxygenation Knjiga sažetaka 3. Međunarodnog kongresa o hipertenziji, Hrvatsko društvo za hipertenziju i Mađarsko društvo za hipertenziju, Medicinski fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek, 28.-30. studeni, 2014.

9. Venzera-Azenic D, **Haršanji Drenjančević I**, Dimitrijevic I, Tot OK, Rados I, Cernohorski H, Kristic M: Neuropathic pain assessment in patients with arthritic pain in small joints of the hands. 1st EFIC Topical Symposium: Acute and Chronic Joint Pain, Dubrovnik Palace Hotel, Dubrovnik, 21.-23. rujna 2016

d) Sažetci publicirani u drugim publikacijama

1. **Haršanji Drenjančević I**. Permisivna hipotenzija. 1. Poslijediplomski tečaj trajne izobrazbe liječnika 1. kategorije, «Suvremeni pristup ranom liječenju politraumatiziranog bolesnika», Osijek 09. ožujka 2012: Medicinski fakultet Osijek, priručnici stalnoga medicinskog usavršavanja, Urednici: Kvolik S, Lovrić I. Osijek, Grafika – Osijek, 2012:90-95
2. **Haršanji Drenjančević I**. Regulacija tlaka i permisivna hipotenzija kod politraumatiziranog bolesnika. 2. Poslijediplomski tečaj trajne izobrazbe liječnika 1. kategorije, «Suvremeni pristup ranom liječenju politraumatiziranog bolesnika», Osijek, ožujak 2013: Medicinski fakultet Osijek, priručnici stalnoga medicinskog usavršavanja, Urednici: Kvolik S, Lovrić I., Studio HS internet d.o.o. Osijek, 2013:87-90.

e) Poglavlja u knjigama

1. Ružman T, **Haršanji Drenjančević I**. Anestezija pri hitnim kirurškim stanjima u trbušnoj šupljini U: Jukić M i sur. Klinička anesteziologija. Zagreb Medicinska naklada 2013; 985-998.

f) Sudjelovanje na stručnim i znanstvenim skupovima

1. Tečaj stalnoga medicinskog usavršavanja I. kategorije „Infekcije biomaterijala“, voditelj prof. dr. sc. J. Vraneš, Medicinski fakultet Osijek, Osijek, 20. i 21. lipnja 2003.
2. Tečaj stalnoga medicinskog usavršavanja I. kategorije „Novosti u neurologiji“, voditelj tečaja prof.dr.sc. S. Butković-Soldo, Medicinski fakultet Osijek., Osijek, 23. i 24. travnja 2004.

3. Tečaj stalnoga medicinskog usavršavanja I. kategorije „Hitna stanja u internoj medicini“, voditelj tečaja prof. dr.sc. Mijo Bergovec, Medicinski fakultet u Zagrebu, KB Dubrava, Vukovar, 30. travnja, 2005.
4. Tečaj stalnoga medicinskog usavršavanja I. kategorije „Perioperacijski postupci za jednodnevnu anesteziju i kirurgiju“, voditelj tečaja prof.dr.sc. Šakić-Zdravčević, Katedra za anesteziologiju i intenzivno liječenje, Klinička bolnica Osijek, Odjel za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje., Medicinski fakultet Osijek, Osijek, 2.-3.prosinca, 2005.
5. „First Interantional Symposium on Hypertension“. Sveučilište J. J. Strossmayer, Medicinski Fakultet u Osijeku, Hrvatsko društvo za hipertenziju, Hrvatsko društvo fiziologa, Klinička bolnica Osijek, Osijek, August 25 – 27, 2006.
6. Tečaj stalnoga medicinskog usavršavanja I. kategorije „Autotransfuzija, tromboprofilaksa i perioperacijsko krvarenje“, voditelj tečaja prof.dr.sc.K.Šakić-Zdravčević, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Katedra za anesteziologiju i reanimatologiju, Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje KBC Zagreb, 1 Zagreb, 6.-17. ožujka 2007.
7. „2nd International Symposium on Regional Anesthesia and Pain Therapy“ and „2nd Croatian Congress of Regional Anesthesia and Analgesia“. European society of Regional Anesthesia and Croatian Society of Regional Anesthesia and Analgesia, Dubrovnik, June 28 – July 01, 2007.
8. „5th Croatian Congress of Pharmacology and 2nd Congress of Croatian Physiological Society with interantional participation“. Croatian Pharmacological Society, Croatian Physiological Society, Osijek, Croatia, September 19 – 22, 2007
9. Tečaj stalnoga medicinskog usavršavanja I. kategorije „Anesteziološki postupci u specifičnim sindromima, bolesnim stanjima-važnost i novosti“, voditelj tečaja doc.dr.sc. V.Vegar-Brozović, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Katedra za anesteziologiju i reanimatologiju, Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje KBC Zagreb, Zagreb, 29.veljače- 01.ožujka 2008.
10. „I. međunarodni kongres o hemodinamskom monitoriranju“. HLZ, Hrvatsko društvo za intenzivnu medicinu, Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje Klinička bolnica Dubrava, Zagreb,February 22.-23, 2008.
11. Tečaj stalnoga medicinskog usavršavanja I. kategorije „Mehanička respiracijska potpora“, voditelj tečaja prof.V.Majerić-Kogler, Medicinski fakultet Sveučilišta u

- Zagrebu, Katedra za anesteziologiju i reanimatologiju, Odjel za anesteziologiju i intenzivno liječenje Opća bolnica Dubrovnik, 20.-22. listopada 2007., Dubrovnik
12. „European-American Anesthesia Conference 2009“ u organizaciji Medical College of Wisconsin i Hrvatskog društva za anesteziologiju i intenzivno liječenje, travanj 2009., Dubrovnik
 13. „5. kongres Hrvatskog društva za anesteziologiju i intenzivno liječenje“, Hrvatski liječnički zbor, Hrvatsko društvo za anesteziologiju i intenzivno liječenje, Osijek, 22.-24. travnja, 2010.
 14. „P.A.I.N. Internacionalni tečaj liječenja boli“, Katedra za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatsko društvo za liječenje boli, ciklus tečaja, Osijek, rujan 2010.-veljača 2011.
 15. „Ultrasound critical life support training program, USLS-BL1“, Hrvatski liječnički zbor, Internističko društvo, Zagreb, 8.-9. studenog, 2010.
 16. Tečaj stalnoga medicinskog usavršavanja I. kategorije „Fiberoptička intubacija u zbrinjavanju otežanog dišnog puta“, KBC Sestre milosrdnice, Zavod za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje, Zagreb, 12.-13. svibanj, 2011.
 17. „Fresenius Kabi 1st clinical nutrition course“, Hrvatsko društvo za kliničku prehranu Hrvatskog liječničkog zbora, Tuheljske toplice 23.-24. rujna, 2011.
 18. „Suvremeni pristup liječenju akutne boli“, Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet u Zagrebu, Katedra za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje, Zagreb 16.-17. ožujka, 2012
 19. „School of haemodynamic monitoring“, u organizaciji tvrtke Bormiamed, Trakošćan, listopad 2012.
 20. „School of haemodynamic monitoring“, u organizaciji tvrtke Bormiamed, Nyon-France, svibanj, 2012.
 21. „Akupunktura u liječenju boli“, Hrvatsko društvo za liječenje boli Hrvatskog liječničkog zbora, Osijek, 30.studeni – 02. prosinac, 2012.
 22. Poslijediplomski tečaj stalnoga medicinskog usavršavanja I. kategorije „Liječenje boli u djece i palijativna skrb“, Hrvatsko društvo za liječenje boli i Medicinski fakultet u Zagrebu, Klinika za dječje bolesti, Zagreb, 2.-3. prosinca, 2011.
 23. Predavač na tečaju stalnoga medicinskog usavršavanja I. kategorije „Suvremeni pristup ranom liječenju politraumatiziranog bolesnika“, voditelji tečaja doc.dr.sc. S. Kvolik, Doc.dr.sc. I. Lovrić Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet Osijek, Osijek, ožujak 2012; 2013; 2015.

24. European-American Anesthesia Conference 2013. u organizaciji Medical College of Wisconsin i Hrvatskog društva za anesteziologiju i intenzivno liječenje, svibanj 2013., Rovinj-Crveni otok
25. 5. Internacionalni simpozij regionalne anestezije i liječenja boli i 5. Hrvatski kongres regionalne anestezije i analgezije, Hrvatsko društvo za regionalnu anesteziju i analgeziju Hrvatskog liječničkog zbora (HDRAA-HLZ) i Europsko društvo za regionalnu anesteziju (ESRA), Zagreb, 14. do 15. lipnja 2013.
26. 8th Congress of the European Federation of IASP Chapters (EFIC), 9.-12. listopada, 2013, Florence, Italy
27. Predavač na tečaju stalnoga medicinskog usavršavanja I. kategorije "Akupunktura u liječenju boli" voditelji tečaja prim.dr. M. Fingler i doc.dr.sc. I Radoš, Hrvatsko društvo za liječenje boli Hrvatskog liječničkog zbora, Klinički bolnički centar Osijek, Osijek, prosinac, 2013; prosinac 2014; prosinac 2015; prosinac 2016.
28. 3. Hrvatski kongres iz liječenja boli, Hrvatsko društvo za liječenje boli Hrvatskog liječničkog zbora, Hotel Osijek, Osijek, 22.-24. svibanj, 2014.
29. 6. Hrvatski kongres anesteziologije i intenzivne medicine s međunarodnim sudjelovanjem, Hrvatsko društvo za anesteziologiju i intenzivnu medicinu Hrvatskog liječničkog zbora, Opatija, 13.-15. lipanj, 2014.
30. 3. Međunarodni kongres o hipertenziji, Hrvatsko društvo za hipertenziju i Mađarsko društvo za hipertenziju, Medicinski fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek, 28.-30. studeni, 2014.
31. European Pain Federation EFIC endorsed Interventional Pain Management Symposium & Cadaver Workshops, Osijek, 16th-19th April, 2015; April 2016, Croatia.
32. 6. Hrvatski kongres regionalne anestezije i analgezije s međunarodnim sudjelovanjem, Hrvatsko društvo za regionalnu anesteziju i analgeziju Hrvatskog liječničkog zbora (HDRAA-HLZ) i Europsko društvo za regionalnu anesteziju (ESRA), Hotel Dubrovnik, Zagreb, 12-13. lipnja 2015.
33. 34. Europski kongres regionalne anestezije i analgezije, The European Society of regional anesthesia and pain therapy (ESRA), Ljubljana, 2.-5. rujna, 2015.
34. 1st EFIC Topical Symposium: Acute and Chronic Joint Pain, Dubrovnik Palace Hotel, Dubrovnik, 21.-23. rujna 2016.
35. Predavač na tečaju "Primjena dušikova oksidula za sedaciju u medicini" voditelji tečaja prof.dr.sc. Slavica Kvolik i doc. dr.sc. Marko Matijević, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet Osijek, Klinički bolnički centar Osijek,

Osijek, prosinac, 2016.

36. Predavač/voditelj na tečaju “Ultrazvukom vođeni periferni blokovi u regionalnoj anesteziji i liječenju boli” voditelji tečaja doc.dr.sc. I Radoš i Ivana Haršanji Drenjančević, Hrvatsko društvo za liječenje boli Hrvatskog liječničkog zbora, Klinički bolnički centar Osijek, Osijek, veljača, 2017.
37. Predavač na tečaju “Akutna bol: nove spoznaje u patofiziologiji i liječenju” voditelji tečaja doc.dr.sc. I Radoš i prof. dr.sc. Višnja Majerić Kogler, Hrvatsko društvo za liječenje boli Hrvatskog liječničkog zbora, Medicinski fakultet u Osijeku, Klinički bolnički centar Osijek, Osijek, 7.-8. travanj, 2017.