

Revijalni članak

ANESTEZIJA I PERIOPERATIVNA
MEDICINA U ORTOPEDSKOJ HIRURGIJI

Svetlana Srećković^{1,3}, Darko Milovanović^{2,3},
Nada Stojimanovska¹, Marija Ostojić¹,
Nebojša Lađević^{1,3}, Nikola Lađević³

¹Centar za anesteziologiju i reanimatologiju, Klinički centar Srbije,
Beograd, Srbija

²Klinika za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju, Klinički centar
Srbije, Beograd, Srbija

³Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija

Sažetak

Ortopedska hirurgija danas predstavlja veliki izazov za anesteziologe sa aspekta stanja pacijenta, tipa operacije, kao i položaja koji pacijent zauzima u toku operacije. U skladu sa trendom porasta gerijatrijske populacije, ortopedski pacijenti su najčešće stari sa brojnim komorbiditetima, ali i mladi, zdravi, najčešće traumatizovani, kod kojih postojanje udruženih povreda ima značajan uticaj na izbor tipa anestezije. Prilikom izbora tipa anestezije kod ortopedskih pacijenata neophodno je da se napravi adekvatna preoperativna procena i priprema i da se sagleda celokupno stanje pacijenta, a ne samo deo od značaja za hirurgiju. U okviru preoperativne pripreme kod ortopedskih pacijenata je najčešće neophodna kardiološka, pulmološka, ali i neurološka evaluacija, zatim nazalni skrining i dekolonizacija, preoperativna priprema kože, kontrola glikemije, kao i primena antibiotske profilakse. Ortopedska hirurgija ima najveći rizik za nastanak venskog tromboembolizma. Pravovremeno započinjanje trombopofilakse, kao i njen nastavak posle operacije, kod ortopedskih pacijenata je od izuzetnog značaja. Za optimalnu upotrebu adekvatne trombopofilakse postoji nekoliko objavljenih vodiča sa jasnim preporukama za dnevnu kliničku praksu. Poznavanje specifičnosti operacije, toka hirurgije, kao i položaja koji pacijent zauzima omogućava obezbeđivanje adekvatnih uslova rada uz minimalne gubitke krvi i komplikacije. Smanjenje krvarenja, kako intraoperativno tako i postoperativno, postiže se normovolemijskom hipotenzijom, bledom stazom uz pomoć poveske (tourniquet), ali i primenom traneksamične kiseline, bilo sistemski ili lokalno. Kao hirurgija sa velikim postoperativnim zahtevima u analgeziji, u okviru multimodalnog pristupa se sve češće, pored perifernih nervnih blokova, u svakodnevnom radu primenjuje i periartikularno ubrizgavanje lokalnog anestetika. Poznavanje specifičnosti, ali i zahteva ortopedske operacije sa adekvatnom preoperativnom pripremom, iz-

Autor za korespondenciju: Svetlana Srećković, Telefon: 0641347274,
E-mail: svetlanasreckovic@yahoo.com

Review article

ANESTHESIA AND PERIOPERATIVE
MEDICINE IN ORTHOPEDIC SURGERY

Svetlana Srećković^{1,3}, Darko Milovanović^{2,3},
Nada Stojimanovska¹, Marija Ostojić¹,
Nebojša Lađević^{1,3}, Nikola Lađević³

¹Center for anaesthesiology and reanimatology, Clinical center of
Serbia, Belgrade, Serbia

²Clinic for orthopedic surgery and traumatology, Clinical Center of
Serbia, Belgrade, Serbia

³School of Medicine, University of Belgrade, Belgrade, Serbia

Summary

Today anesthesia for orthopedic surgery is challenging for anesthesiologist from the patient's perspective, the type of surgery as well as the patient's position during the surgery. Patients may be old with numerous comorbidities but also young, healthy trauma patients who have associated injuries that can have a significant impact on the type of anesthesia. Therefore, it is imperative that the anesthesiologist in orthopedic surgery examine the entire patient and not just focus on the area of surgery, but also to make an adequate preoperative assessment and preparation. In the preoperative preparation of orthopedic patients cardiological, pulmological and neurological evaluation is most often needed, nasal screening and decolonization, preoperative skin preparation, glycemic control and the use of antibiotic prophylaxis. Patients undergoing major orthopedic surgery are at highest risk for venous thromboembolism both during and after surgery, so that the timing of thromboprophylaxis as well as its continuation in orthopedic patients is of exceptional importance. For the optimal use of adequate thromboprophylaxis there are several published guidelines with clear recommendations for daily clinical practice. Understanding the type and course of the surgery as the patient position during surgery provide adequate working conditions with minimal blood loss and complications. Reduction of bleeding, as intraoperatively and postoperatively have been achieved by normovolemic hypotension, tourniquet, but also by topical or systemic application of tranexamic acid. As a surgery with high postoperative requirements in analgesia within the multimodal approach, besides the peripheral nerve blocks, the periarticular injection of local anesthetics is increasingly used in everyday work. Knowing the specificity and requirements of an orthopedic surgery with adequate preoperative preparation, selection of anesthesia type and intraoperative plan in order to reduce

Corresponding author: Svetlana Srećković, Telephone: 0641347274,
E-mail: svetlanasreckovic@yahoo.com

borom tipa anestezije, kao i intraoperativnog plana, u cilju smanjenja intraoperativnog krvarenja, zahteva prilagođavanje svakom pacijentu pojedinačno.

Ključne reči: anestezija u ortopedskoj hirurgiji; perioperativna priprema ortopedskih pacijenata; totalna proteza kuka; totalna proteza kolena; hirurgija kičme

intraoperative bleeding requires adapting to each patient individually.

Key words: anesthesia for orthopedic surgery; perioperative management of orthopedic patients; total hip arthroplasty; total knee arthroplasty; spine surgery

Uvod

Ortopedska hirurgija danas predstavlja veliki izazov za anesteziologe sa aspekta stanja pacijenta, tipa operacije, kao i položaja koji pacijent zauzima u toku operacije¹. U skladu sa trendom porasta, gerijatrijska populacija čini veći deo populacije ortopedskih pacijenata pored mladih, ali najčešće traumatizovanih pacijenata. Postojanje udruženih povreda kod traumatizovanih pacijenata ima značajan uticaj na izbor tipa anestezije¹. Stoga je imperativ da anesteziolog u ortopedskoj hirurgiji sagleda celokupno stanje pacijenta pri izboru tipa anestezije, a ne samo deo od značaja za hirurgiju¹. Poslednjih godina, ortopedska hirurgija se pomera u smislu izvođenja ambulantnih procedura, postavljajući tako nove zahteve za anesteziologa, kao što su izbor pacijenta, adekvatno vreme otpusta i postoperativna kontrola bola²⁻⁴. Druga promena je povećan broj procedura u hirurgiji kičme kod odraslih i dece, koja predstavlja poseban izazov zbog mogućnosti otežanog disajnog puta, produženog boravka pacijenta u položaju pronacije, kontroli krvarenja, kao i postoperativnog bola. Preoperativna procena i priprema pacijenata predstavlja značajan korak perioperativnog procesa.

Preoperativna evaluacija pacijenata u ortopedskoj hirurgiji

Na osnovu najnovije NICE (The National Institute for Health and Care Excellence, The United Kingdom) klasifikacije hirurških intervencija, ortopedske operacije, izuzev artroskopija, spadaju u velike i kompleksne hirurške intervencije⁵. Sa druge strane, Američko udruženje kardiologa (The American College of Cardiology / American Heart Association – ACC/AHA) klasifikuje ortopedske operacije kao operacije sa intermedijalnim rizikom za nastanak kardiovaskularnih komplikacija⁶. Poslednjih godina je prepoznat povišen kardiovaskularni morbiditet i mortalitet nakon ortopedske hirurgije kod gerijatrijske populacije. Povećanju rizika doprinose: komorbiditet gerija-

trijske populacije, ograničen funkcionalni kapacitet, postoperativni sistemski inflamatorni odgovor, masivni gubitak krvi, kao i postoperativni bol^{1,6}.

Procena funkcionalnog statusa ortopedskih pacijenta je otežana samim ortopedskim oboljenjem, a podaci govore da preoperativna procena rizika, pa i koronarna revaskularizacija imaju ograničen uticaj na ishod lečenja^{1,6}. Tako je pokazano da ukoliko se pre ortopedske hirurgije urade perkutana koronarna intervencija (PCI), kao i kardiohirurška intervencija, one ne doprinose smanjenju infarkta miokarda i mortalitetu ortopedskih pacijenata^{7,8,9}. Kod pacijenata kod kojih PCI podrazumeva i plasiranje stenta, restenoza i tromboza su dodatni rizik za ove pacijente, ukoliko se antiagregaciona terapija ukine u cilju smanjenja krvarenja, odnosno rizik od krvarenja je povećan ukoliko se nastavi sa terapijom i preoperativno^{7,8}. Tako je kod pacijenata posle PCI neophodno odlaganje elektivne hirurgije za 6 nedelja ukoliko je plasiran metalni stent ili 6 meseci ukoliko je stent obložen lekom^{7,8}. Tromboza stenta se najčešće klinički manifestuje kao akutni infarkt miokarda sa ST elevacijom i neophodna je hitna reperfuzija⁹. Uprkos napretku u dizajnu stentova, perioperativno nastala tromboza stenta i dalje ima visoku stopu mortaliteta, pa je neohodna optimizacija inhibicije trombocita u perioperativnom periodu⁹. Prilikom donošenja odluke, predlaže se pre svega multidisciplinarnost, koja zahteva saradnju anesteziologa, hirurga i kardiologa, sa akcentom na individualnoj proceni⁹. Uzimajući u obzir sve činioce, može se doneti odluka o nastavku dvojne antiagregacione terapije i tokom i posle operacije ili se eventualno može obustaviti klopidogrel i premostiti period do njegovog ponovnog uvođenja sa intravenskim blokatorima trombocita ili isključiti perioperativno i vratiti u terapiju posle operacije⁹. Kao ključ sniženja postoperativnog morbiditeta i mortaliteta, predloženo je ublažavanje hemodinamskog stresogenog odgovora uvođenjem beta blokatora u terapiju¹⁰. Beta blokatori se preporučuju kao kontinuirana terapija kod gerijatrijske populacije pacijenata i uvode se kod pacijenata sa visokim rizikom u cilju odžavanja frekvence ispod 80/min¹⁰.

Preoperativna respiratorna procena je neophodna kod ortopedskih pacijenata, imajući u vidu povišen rizik za nastanak respiratornih komplikacija, kako zbog prirode samog oboljenja koje može uticati promenom mehanike grudnog koša tako i zbog nemogućnosti mobilizacije¹¹. Primećeno je da gerijatrijska populacija nakon preloma kuka ima niže vrednosti parcijalnog pritiska kiseonika u odnosu na pacijente istih godina u drugoj hirurgiji¹¹. Ovome doprinose promene u mehanici grudnog koša koje su deo fiziološkog procesa starenja (smanjenje FEV1, povećanje *closing volume*), ali i mikroembolizacija pluća nakon preloma dugih kostiju¹. Gojazni pacijenti i oni sa opstruktivnom sleep apneom su pod visokim rizikom od nastanka postoperativnih respiratornih komplikacija¹².

Neophodnost neurološke procene posebno se naglašava kod prethodnog postojanja senzornog ili motornog deficita u zoni hirurške intervencije, ukoliko se planira periferni nervni blok^{1,13}. Postoperativni delirijum je treća komplikacija po učestalosti kod ortopedskih pacijenata¹⁴. Manifestuje se promenom stanja svesti, uključujući akutno nastalu konfuziju, nemogućnost fokusiranja pažnje, promene u kogniciji, iritabilnost, anksioznost, paranoju i halucinacije¹³. Delirijum se najčešće razvija akutno, ali ima konfluentan tok tokom nekoliko dana. Hipoaktivna forma delirijuma je izuzetno teška za prepoznavanje, jer su pacijenti konfuzni, ali mirni¹⁴. Faktori rizika za nastanak delirijuma su godine, upotreba alkohola, preoperativna demencija ili kognitivni poremećaj, upotreba psihoaktivnih supstanci, komorbiditeti¹⁴. Prisustvo hipoksemije postoperativno, hipotenzije, hipervolemije, abnormalnosti elektrolita, prisustvo infekcije, poremećaj sna i primena benzodiazepima ili antiholinergičkih lekova može biti triger za nastanak delirijuma. Terapijski izbor varira od praćenja i nege do sedacije i anksiolize. Atipični antipsihotici su aktivni u akutnoj fazi delirijuma¹⁴.

Preoperativna priprema, po preporuci nedavno objavljene revizije vodiča za prevenciju hirurških infekcija Svetske zdravstvene organizacije (SZO), kao i revizije vodiča Centra za kontrolu i prevenciju bolesti (CDC), uključuje nazalni skrining i dekolonizaciju, preoperativnu pripremu kože, smanjenje intraartikularno datih kortikosteroida i primenjene imunosupresivne terapije, kontrolu glikemije, kao i primenu antibiotske profilakse^{15,16}.

Nazalni skrining i dekolonizacija

Staphylococcus aureus je odgovaran za nastanak 30% hirurških infekcija. Imajući u vidu da 25%

pacijenata ima nazalnu kolonizaciju, kao i porast meticilin rezistentnog soja (MRSA), predložena je preoperativna dekolonizacija jednokratnom intranazalnom primenom mupirocina 2% (SZO)^{15,16,17}.

Pranje celog tela preoperativno smanjuje incidencu hirurških infekcija¹⁸. Tako se preporučuje korišćenje hlorheksidina, zahvaljujući aktivnosti protiv različitih patogena, uključujući i MRSA¹⁹. Prema preporukama SZO i CDC, neophodno je pranje celog tela i to veće neposredno pred hiruršku intervenciju^{15,16}.

U neoperativnoj terapiji osteoartritisa ili drugih inflamatornih oboljenja široko se upotrebljava imunosupresivna terapija bilo sistemski ili u vidu intrartikularnih injekcija. Protokol SZO ne preporučuje rutinsko obustavljanje imunosupresivne terapije, već je neophodno da se odluka donese za svakog pacijenta pojedinačno^{15,20}.

U ortopedskoj hirurgiji, a i po protokolu CDC, neophodna je stroga kontrola glikemije neposredno preoperativno (CDC: vrednost glikemije ispod 200 mg/dl (11,1 mmol/L))^{15,16}. Za profilaktičku primenu antibiotika u ortopedskoj hirurgiji preporučuju se cefalosporini prve generacije²¹. Vankomicin ili teikoplanin kao dodatak antibiotskoj profilaksi su preporučeni kod pacijenata koji imaju visok rizik za kolonizaciju MRSA-om, kao što su pacijenti u centrima za hemodijalizu i u domovima za stare²². Preporučeno vreme za ordiniranje antibiotske profilakse je sat vremena pre početka planirane hirurške intervencije. Infuziju vankomicina treba započeti nekoliko sati ranije, zbog njegovog produženog vremena ordiniranja. Kada su u pitanju primenjene profilaktičke doze antibiotika, neophodno je njihovo prilagođavanje telesnoj težini pacijenta, kao i ponavljanje doze antibiotika u slučaju produženog operativnog vremena i masivnog gubitka krvi^{23,24}. Prema preporukama SZO i CDC, nastavak primene antibiotika duže od 24 časa se smatra neopravdanim i dovodi do rizika od pojave bakterijske rezistencije, čak i u prisustvu hirurškog drena^{15,16}.

Tromboprofilaksa

Venski tromboembolizam (VTE) predstavlja komplikaciju koja se javlja kako tokom tako i nakon hospitalizacije kod ortopedskih pacijenata^{25,26}. Procenat njegovog nastanak je izuzetno visok, tako da od 40 do 60% pacijenata ima DVT nakon ugradnje totalne proteze kuka i kolena, kao i preloma kuka i karlice²⁷. Ovako visokom procentu DVT kod ortopedskih pacijenata doprinose specifičnosti ortopedske hirurgije, pre svega upotreba

poveske (tourniquet), imobilizacija, kao i ležanje, što dovodi do venske staze, hirurške manipulacije usled koje nastaje oštećenje vaskularnog endotela, kao i hiperkoagulabilnost kod traume, usled porasta tromboplastina i upotrebe polimetilmetakrilata (koštani cement)²⁷. Na osnovu stratifikacije faktora rizika za nastanak venskog tromboembolizma, ortopedski pacijenti su klasifikovani kao pacijenti sa visokim rizikom i kod njih je neophodna primena mehaničke i/ili farmakološke profilakse^{25,26,27}.

Mehanička profilaksa VTE

Mehanička profilaksa VTE uključuje mobilizaciju, primenu graduisanih kompresivnih čarapa, intermitentnu pneumatsku kompresiju i venske pumpe za stopala^{25,26,27}. Neželjeni efekti, kao što je diskomfort pacijenta, kako u načinu primene profilakse, tako i u dodatnom ograničenju pokreta, potrebi preoperativne, intra i postoperativne primene tokom 72 h, kao i nedostatak jakih dokaza o prevenciji PE i mortaliteta ograničavaju njihovu primenu^{25,26,27}. Neadekvatan izbor veličine i podešavanja može da dovede do smanjenja tkivne oksigenacije. Apsolutno su kontraindikovani u slučaju postojanja otvorenih fraktura, insuficijencije arterijske periferne cirkulacije, srčane insuficijencije, postojanja infekcije ili ulceracije na mestu primene²⁷. Poslednji vodiči u prevenciji DVT savetuju njihovu istovremenu primenu sa farmakološkom profilaksom, naročito kod pacijenata sa visokim rizikom za nastanak DVT posle velikih ortopedskih operacija²⁷. Najjednostavniji i najprirodniji metod je rana mobilizacija²⁷.

Farmakološka profilaksa VTE

Primena farmakološke profilakse uključuje primenu aspirina, nefrakcioniranog heparina (UFH), niskomolekularnog heparina (LMWH), antagoniste vitamina K, inhibitore faktora Xa i nove oralne antikoagulanse^{25,26,27}.

Na osnovu poslednjih objavljenih preporuka, u cilju prevencije DVT kod ortopedskih pacijenata prioritet ima LMWH^{25,26,27}. LMWH se primenjuje 12 sati i više pre planirane ortopedske operacije. Ukoliko su pacijenti koristili oralne antikoagulanse, neophodno je njihovo isključivanje do 5 dana pre planirane elektivne operacije i procena vrednosti INR-a. Ukoliko je INR > 1,5, potrebno je da se razmotri primena 1–2 mg vitamina K. Brza korekcija INR kod urgentne hirurgije se postiže primenom vitamina K intravenski 2,5–5 mg, protrombinskog kompleksa ili sveže smrznute plazme. Visok rizik

tromboembolizma kod ortopedskih pacijenata zahteva uključivanje LMWH odmah nakon obustave oralnih koagulanata i održavanje vrednosti anti Xa u terapijskom opsegu^{25–28}. Ukoliko se radi o velikim i kompleksnim operacijama, LMWH se nastavlja 48–72 h nakon operacije, a zatim se uvodi oralni antikoagulant. Kod pacijenata koji su na dvojnoj antiagregacionoj terapiji, odluka o njihovom isključivanju ili nastavku se donosi pojedinačno za svakog pacijenta. Tako dvojna antiagregaciona terapija može da se nastavi tokom i posle operacije, ukoliko ortopedska intervencija ne može da se odloži zbog stepena hitnosti povrede. Pacijenti sa visokim rizikom za nastanak kardioloških komplikacija nastavljaju sa primenom aspirina tokom perioperativnog perioda, a tienopiridini (klopidogrel, prasugrel) se isključuju 5 dana pre i uvode 24 h posle planirane operacije. Ukoliko je nizak rizik od nastanka kardioloških komplikacija, antiagregaciona terapija se isključuje 7 dana pre i uvodi se 24 h posle operacije^{7–9}.

U ortopedskoj anesteziji posebno treba da se naglasi i vreme davanja farmakološke tromboprofilakse, imajući u vidu da se veliki broj operacija radi u regionalnoj anesteziji tipa centralnih neuroaksijalnih blokova ili perifernih nervnih blokova, a kako bi se obezbedili bezbedni uslovi za njeno izvođenje (Tabela 1)^{25–28}. Novi oralni antikoagulanse (*new oral anticoagulants* (NOACs) – apixaban, dabigatran, rivaroxaban (transkribovati)) jednako su efikasni kao kumarinski preparati u prevenciji DVT, ali su sigurniji i sa brzim početkom aktivnosti i kratkim poluvremenom eliminacije, kao i bez neophodnog rutinskog laboratorijskog monitoringa. Dabigatran se po preporuci proizvođača ne preporučuje pre punkcije, odnosno postavljanja ili manipulacije katetera, dok se kumarinski preparati uključuju tek nakon vađenja katetera²⁸.

Iako je profilaksa DVT efikasnija ukoliko se započne preoperativno, treba imati na umu mogućnost povećanog rizika od hirurškog krvarenja. Sa druge strane, sa završenom ortopedskom operacijom ne prestaje rizik za nastanak DVT, pa se farmakološka terapija nastavlja^{27,29–31}. U tabeli su date preporuke za nastavak profilakse u zavisnosti od ortopedske operacije (Tabela 2)^{25–28,31}.

Tabela 1: Vreme davanja farmakološke profilakse i postavljanja/manipulacije katetera (spinal, epidural, periferni nervni blok)

	Vreme pre punkcije/postavljanja katetera ili manipulacije	Vreme posle punkcije/postavljanja katetera ili manipulacije
LMWH profilaktička doza	12 sati	4 sata
LMWH terapijska doza	24 sata	4 sata
UFH – profilaktička doza ≤ 15000 IU/24 h	4–6 sati	1 sat
UFH – terapijska doza	i.v. 4–6 sati sc 8–12 sati	1 sat 1 sat
Fondaparin – profilaksa 2,5mg /24 h	36–42 sata	6–12 sat
Rivaroxaban – 10 mg/24 h	22–26 sata	4–6 sati
Apixaban, 2,5mg	26–30 sati	4–6 sati
Dabigatran 150–220 mg	Kontraindikovano prema preporuci proizvođača	6 sati
Kumarini	INR $\leq 1,4$	Nakon vađenja katetera
Acetilsalicilna kiselina	nema	nema
Klopidogrel	7 dana	Nakon vađenja katetera
Tiklopidine	10 dana	Nakon vađenja katetera
Prasugrel	7–10 dana	6 sati nakon vađenja katetera
NSAID	nema	nema

LMWH – nisko molekularni heparin; UFH – nefrakcionirani heparin; NSAID – nesteroidni antiinflamatorni lekovi

Tabela 2: Preporuke za nastavak farmakološke profilakse VTE u zavisnosti od tipa ortopedske operacije

Ortopedska operacija		preporuka	Trajanje profilakse	Nivo dokaza
Atroskopija kolena	ACCP (2012 ²⁶) NICE (2018 ³¹)	Bez VTE profilakse ukoliko ne postoji podatak o prethodnoj VTE LMWH tokom 14 dana ako: - trajanje anestezije preko 90 min ili - rizik VTE prevazilazi rizik od krvarenja		2B
Prelomi kuka	ACCP (2008, 2012 ^{25,26}) NICE (2018 ³¹)	LMWH UFH VKA Fondaparin Aspirin LMWH Fondaparin	Minimum 10 do 14 dana, nastaviti do 35 dana 1 mesec	1B 1B 1B 1B 1B
Elektivne operacije	ACCP (2008, 2012 ^{25,26}) NICE (2018 ³¹)THA TKA	LMWH UFH VKA Fondaparin Apixaban Dabigatran Rivaroxaban Aspirin LMWH Rivaroxaban Apixaban Dabigatran Aspirin (75 ili 150 mg) LMWH u kombinaciji sa mehaničkom profilaksom do otpusta Rivaroxaban Apixaban Dabigatran	Minimum 10 do 14 dana, nastaviti do 35 dana 10 dana LMWH, a onda do 28 dana nastaviti aspirin > 14 dana 14 dana 14 dana > 14 dana	1B 1B 1B 1B 1B 1B 1B
Hirurgija kičme Elektivna hirurgija kičme bez dodatnog rizika za VTE	ACCP (2008 ²⁵)	Bez rutinske upotrebe profilakse VTE		2C
Elektivna hirurgija kičme sa dodatnim rizikom za VTE ili prednji hirurški pristup	ACCP (2008 ²⁵)	Niske doze UFH LMWH Optimalna upotreba mehaničke profilakse		1B 1B 1B
Akutna povreda kičme	ACCP (2008 ²⁵)	Rutinska VTE profilaksa LMWH nakon primarne hemostaze Mehanička profilaksa i UFH		1A 1B 1B

LMWH – nisko molekularni heparin; UFH – nefrakcionirani heparin; THA – totalna proteza kuka; TKA – totalna proteza kolena. Nivo dokaza: A – Podaci su dobijeni iz multiplih randomizovanih kliničkih studija sa niskim lažno pozitivnim i niskim lažno negativnim greškama (visoka pouzdanost studija) ili meta-analizom multicentričnih kontrolisanih studija.

B – Podaci su dobijeni iz jedne dobro dizajnirane randomizovane studije ili iz velikih nerandomizovanih studija. Randomizovane studije sa visoko lažno pozitivnim i/ili negativnim greškama (niska pouzdanost studija).

C – Preporuka je doneta na osnovu konsenzusa eksperata i/ili malih studija, retrospektivnih studija, registara.

Stepen preporuke I: Postoje dokazi da je određena terapija ili procedura upotrebljiva ili korisna.

II: Postoje suprotstavljena mišljenja ili dokazi o određenim procedurama ili terapiji IIa: Procena stavova/dokaza je u korist upotrebljivosti.

IIb: Primenjivost je manje dokumentovana na osnovu dokaza. III: Primenjivost je mala ili čak štetna. IV: Preporuka je zasnovana na kliničkom iskustvu grupe koja je učestvovala u pravljenju vodiča.

I pored toga što najnoviji vodiči predlažu aspirin kao jedino farmakološko sredstvo u prevenciji VTE kod preloma kuka, kao i artroplastikama kuka i kolena, i dalje postoji skepticizam vezan za njegovu efikasnost²⁷. Buduće studije bi trebalo da razreše i kontradikcije u profilaksi VTE kod artroplastika, povreda gornjeg i donjeg ekstremiteta.

Specifičnosti ortopedskih operacija

Artroskopija

Artroskopije kuka, kolena, ramena, skočnog zgloba i lakta danas se sve više rade kao ambulantne procedure²⁻⁴. Odluka anesteziologa je na izboru pacijenta za ambulantnu hirurgiju, tipu anestezije, adekvatnom anestetiku, ali i očekivanju pacijenta u nekomplikanom postoperativnom toku, bez bola. Još uvek ne postoje jasne preporuke kriterijuma za ambulantnu hirurgiju, te tako Američko udruženje anesteziologa kod pacijenata ASA 3 i 4 statusa insistira na neophodnosti medicinske dokumentacija koja govori u prilog stabilnosti postojećih pratećih bolesti. To znači da medicinski nestabilni pacijenti nisu kandidati za ambulantnu hirurgiju. Faktori koji određuju postoperativni tok u ambulantnoj hirurgiji, u smislu njegovog produženja su: bol, muka, povraćanje, neuroaksijalni blok i retencija urina²⁻⁴.

Artroskopska hirurgija kolena može da se izvrši u kombinaciji ekstraartikularnog i intraartikularnog ubrizgavanja lokalnog anestetika, zahtevajući tako kombinaciju anestetika sa kratkim i dugim efektom i morfina, a u cilju obezbeđivanja i odsustva postoperativnog bola¹. Međutim, ova anestezija ne može da obezbedi mišićnu relaksaciju koja je neophodna ako se radi rekonstrukcija ligamena (ligamentoplastika). Te tako izbor anesteziologa može biti spinalna anestezija sa tankim quinqueovim ili pencil point iglama, kako bi se obezbedili operativni uslovi, ali i prevencija postpunkcionih glavobolja¹. Problemi vezani za neuroaksijalnu anesteziju u ambulantnim uslovima uključuju nepredvidljiv početak, ali i regresiju spinalne blokade, retenciju urina i tranzitorne neurološke simptome (TNS)^{1,32}. Tranzitorni neurološki simptomi se javljaju do 24 sata od spinalne anestezije i manifestuju se kao bol u glutealnoj regiji koji se širi u obe noge, bez ispada senzibiliteta, motorike i funkcije sfinktera. Kod artroskopija kolena se češće javlja ukoliko su pacijenti bili u litotomnom položaju nego u ležećem. Bol po jačini može da ide od srednjeg do jakog i može da traje od dva do pet dana, najbolje se kupira NSAIL-om. Veća učestalost TNS je primećena kod spinalne anestezije sa

lidokainom (14%), a najređa sa bupivakainom (< 1%)^{1,32}. Kod artroskopije kolena u ambulantnim uslovima, u cilju obezbeđivanja postoperativne analgezije, može se dati i periferni nervni blok *nervusa safenusa*. Blok *nervusa safenusa* dugodelujućim lokalnim anestetikom ima prednost u odnosu na blok *nervusa femoralisa*, jer ne dovodi do motorne blokade i tako obezbeđuje ranu pokretljivost pacijenta^{1,33}.

Artroskopije kuka su postale standardne procedure u dijagnostici i terapiji patoloških procesa na kuku. Izvode se u lateralnom ili u položaju na leđima, pri čemu treba da se naglasi mogućnost kompresije pudendalnog nerva držačima. Zbog neophodnosti kompletne relaksacije za ovu proceduru, izvode se u opštoj ili centralnoj sprovodnoj anesteziji, a u cilju postoperativne analgezije može se dati lumbalni blok^{1,34}.

Artroplastike kuka i kolena

Ugradnja totalne proteze kuka i kolena značajno doprinosi poboljšanju kvaliteta života i smanjenju bola kod pacijenata sa teškim bolestima zglobova³⁵. Povećanju ukupnog broja proteza koje se ugrade doprinosi starenje svetske populacije, ali i činjenica da je sve veći broj pacijenata sa nekoliko različitih tipova implantiranih proteza u telu. Najčešće komplikacije nakon ove hirurgije su kardiovaskularni problemi, plućna embolija, pneumonija, respiratorna insuficijencija i infekcije, što zahteva produženi postoperativni monitoring u jedinicama intenzivne nege. Zbog toga je neophodna preoperativna medicinska evaluacija u elektivnoj hirurgiji. S druge strane, prelomi kuka kod populacije starih (> 65 godina) povezani su sa značajnim morbiditetom i mortalitetom (jednogodišnji mortalitet je 30%), čemu doprinosi visok procenat perioperativnih kardioloških, pulmoloških komplikacija, DVT i postoperativni delirijum³⁵. Postoperativna konfuzija i delirijum se javljaju kod 50% starih nakon preloma kuka. I pored toga što je preoperativna priprema neophodna, odlaganje hirurgije može da pogorša probleme i poveća incidencu komplikacija. Međutim, rana hirurgija nije pokazala povećan procenat preživljavanja u odnosu na odloženu kod preloma kuka. U skladu sa tim,

preporuke Američke akademije ortopeda (American Academy of Orthopaedic Surgeons – AAOS), kao i NICE su da operativno lečenje pacijenata sa prelomom kuka bude u prvih 48 h od povrede, a posebno se naglašava značaj kliničke procene kod svakog pacijenta pojedinačno^{36,37}. Pacijenti sa prelomom kuka, pored intenzivnog bola usled preloma, dehidrirani su i anemični, zbog čega je neophodna nadoknada volumena, ali i korekcija anemije pre planirane operacije, uz adekvatnu analgeziju. Sa druge strane, oni imaju najveću incidencu PE i mortaliteta³⁸. Pokazano je da pacijenti koji su primili opštu anesteziju za ovu hirurgiju imaju 4 puta veći rizik za nastanak DVT u odnosu na one koji su primili centralnu sprovodnu anesteziju. Epiduralna anestezija i analgezija se kod ovih pacijenata ne preporučuje, zbog započinjanja agresivne antikoagulantne terapije koja je neophodna u postoperativnom toku²⁶.

Prelomi karlice su često udruženi sa povredom grudnog koša (21%), glave (16%) i jetre i slezine (8%). Tromesečni mortalitet kod preloma karlice je oko 14%³⁹. Optimalno vreme za stabilizaciju karlice je u prvoj nedelji od traume, međutim često udružene povrede odlažu operaciju¹.

Artoplastike kuka

Artoplastike kuka se izvode u prednjem ili lateralnom položaju. Prednost prednjeg pristupa je u ekspoziciji bez sečenja mišića, ali je ograničen pristup femuru i postoji rizik za nastanak povrede *n. cutaneus femoralis lateralis*⁴⁰. Zadnji lateralni pristup obezbeđuje odličan pristup femuru i acetabulumu, sa minimalnim oštećenjem mišića, ali povećava rizik od zadnje luksacije⁴⁰. Anestezijolog mora da ima na umu mogućnost otežane oksigenacije kod pacijenata u lateralnom položaju, posebno kod gojaznih i pacijenata sa artritismom, a koja je rezultat izmenjenog ventilaciono perfuzionog odnosa, kao i prevenciju kompresije na aksilarnu arteriju i brahijalni pleksus zavisnog ramena¹. Kontraverzni su podaci po pitanju nastanka postoperativnih respiratornih komplikacija, kao i DVT i PE kada je u pitanju izbor tipa anestezije. Gubitak krvi tokom ovih operacija, naročito ako je u pitanju revizionarna hirurgija, može biti od 1 do 2 litre⁴¹. U cilju smanjenja intraoperativnog krvarenja, primenjuje se kontrolisana hipotenzija, kao i traneksamična kiselina^{1,41}. Kontrolisanom hipotenzijom, održavajući srednji arterijski pritisak od 50 do 60 mmHg, smanjuje se ne samo intraoperativno krvarenje na svega 200 ml nego se obezbeđuje i bolja fiksacija između proteze i kosti, zbog manjeg krvarenja iz

femoralnog kanala⁴². Međutim, primećeno je da stariji pacijenti ne mogu da tolerišu ove vrednosti srednjeg arterijskog pritiska bez postoperativnih kognitivnih, kardioloških i renalnih komplikacija⁴³. Cementna fiksacija proteze može da dovede do nastanka hipotenzije, hipoksije i srčanog zastoja, kao i sindroma masne embolije (fat embolism syndrome – FES) postoperativno. Nekoliko mehanizama mogu biti razlog tome, uključujući i embolizaciju cirkulacije ostacima koštane srži tokom obrade femoralnog kanala, koja se smatra najverovatnijom, zbog mogućnosti vizuelizacije ostataka u desnoj komori srca, ali i toksičnim efektom metil metakrilat monomera u cirkulaciji i oslobađanja citokina tokom obrade femoralnog kanala^{42,43}.

FES je fiziološki odgovor na prisustvo masti u sistemske cirkulaciji, koje može da se detektuje kod svakog pacijenta sa prelomom karlice ili femura. On nije sinonim za masnu emboliju i njegova incidenca je manja od 1%¹. Klinički se manifestuje respiratornim, neurološkim, hematološkim i kutanim znacima i simptomima. Može da nastane naglo ili da se postepeno razvija u periodu od 12 do 72 sata. Petehijalni raš konjunktiva, oralne mukoze, kože vrata i aksila je patognomoničan za FES⁴⁴. Simptomi respiratornog sistema se javljaju kod 75% pacijenata sa FES-om, i to kao hipoksemija sa radiološkom potvrdom obostranih infiltrata. Masni embolus u mikrocirkulaciji pluća ili drugih organa se metaboliše do slobodnih masnih kiselina, koje dovode do sistemskog inflamatornog odgovora, sa invazijom inflamatornih ćelija i posledičnim oslobađanjem citokina. Terapija FES je suportativna simptomatska, obezbeđuje ranu stabilizaciju, a u cilju smanjenja stres odgovora na hipoksemiju, hipotenziju. Iako samo 10% pacijenata sa FES-om zahteva mehaničku ventilacionu potporu, kod većine simptomi prolaze u toku od 3 do 7 dana. Faktori rizika su revizionarna hirurgija, dug stem femoralne komponente proteze, patološki prelom, postojanje plućne hipertenzije i količina cementa koja je korišćena. Takođe, kod ovih pacijenata je povećana mogućnost embolizacije krvnim ugruškom usled dislokacije kuka i moguće opstrukcije femoralne vene^{44,45}.

Artoplastike kolena

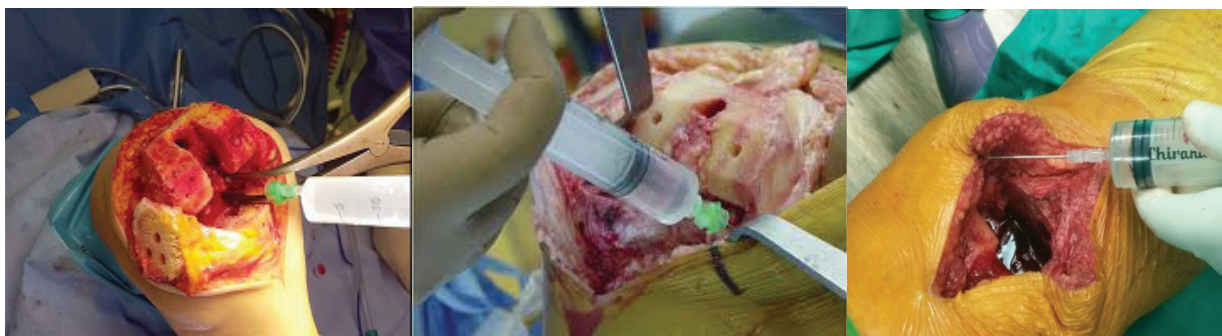
Artoplastike kolena postaju vodeće ortopedske procedure kod populacije starih. U inervaciji kolena učestvuju *n. tibialis*, *n. peroneus communis*, zadnja grana *n. obturatoriusa* i *n. femoralis*. Izbor opšte anestezije sa endotrahealnom intubacijom nosi veliki rizik za nehirurške komplikacije u odnosu

na centralnu sprovodnu anesteziju (spinal ili epidural) ili blok perifernih nerava⁴⁶⁻⁴⁸. Ipak, blokada *n. ishiadicusa* kod ugradnje totalne proteze kolena sa valgus deformitetom nosi rizik od ranog neprepoznavanja paralize *n. ishiadicusa* ili *n. peroneusa*.

Regionalna anestezija ima prednost i kada je u pitanju kupiranje postoperativnog bola, te se tako preporučuje blokada *n. saphenusa*, koja omogućava ranu mobilizaciju pacijenata. U cilju postoperativne kontrole bola, kao i rane mobilizacije, danas se primenjuje multimodalni princip analgezije, u okviru koga je sve češća primena periartikularne lokalne infiltracije⁴⁶⁻⁴⁹. Periartikularnom infiltracijom se ubrizgava 120 ml rastvora koji sadrži lokalni anestetik (0,5% bupivakaina ili levobupivakaina 3 mg/kg), opioid (morfin 5 mg), NSAID (ketorolak 30 mg) i adrenalin (100-300 mcg) u tri faze tokom implantacije proteze kolena. Prvih 60 ml se infiltrirše neposredno pre cementiranja proteze i podrazumeva infiltraciju zadnje kapsule, kako posterolateralne tako i posteromedijalne strane. Sa posebnom pažnjom se infiltrirše centralni deo, bez duboke aplikacije rastvora, uz obaveznu aspiraciju pri svakom ubodu. U ovoj fazi se infiltrirše tkivo medijalnog i lateralnog femoralnog recesusa, kao i medijalna i lateralna kapsula u projekciji ranijeg meniskokapsularnog spoja. Sledeća faza se izvodi po završetku cementiranja protetskih komponenta sa 40 ml pripremljenog rastvora i infiltrirše se duž lateralne i medijalne strane artrotomije i retropatelarno masno tkivo. Po rekonstrukciji zglobne kapsule, infiltrirše se subkutano masno tkivo sa preostalih 20 ml pripremljenog lokalnog infiltrativnog anestetika (Slika 1)^{50,51}.

beskrvnih uslova za cementiranje proteze. Danas se primećuje njena sve češća kratkotrajna upotreba, samo u toku procesa cementiranja, pri čemu se ne preporučuje kod pacijenata sa poznatom neuropraksijom *n. ishiadicusa*, neuropatskim bolom i vaskularnom bolešću operisane noge^{1,52}. Postavlja se proksimalno od mesta hirurškog rada i naduvava 100 mmHg iznad sistolne vrednosti krvnog pritiska. Preporuka je da bude maksimalno postavljena 120 minuta, kako bi se izbeglo oštećenje perifernih nerava. Oštećenje perifernih nerava nastaje kao rezultat ishemije i mehaničke kompresije. U slučaju potrebe za dužim korišćenjem poveseke, neophodno je popuštanje u trajanju od 30 min, kako bi se obezbedila reperfuzija. I pored toga što su regionalnom anestezijom obezbeđeni adekvatni hirurški uslovi, pacijent može da oseti bol nakon 60 minuta od postavljanja i naduvavanja tourniqueta. Za to su odgovorna nemijelizovana C vlakna, usled povlačenja neuroaksijalne blokade^{1,52}. Paraliza *n. peroneusa* je komplikacija koja se javlja nakon ove hirurgije, sa učestalošću od 0,3 do 10%, pri čemu se smatra da nastaje kao rezultat ishemije i hirurške traksije⁵².

Mnogi pacijenti imaju artritis oba kolena i zahtevaju bilateralnu ugradnju proteza⁵³. Ipak, ne postoji jasan stav da li oba kolena treba uraditi u istom aktu ili sekvencijalno sa razmakom od nekoliko meseci⁵³. Ugradnja proteze oba kolena u jednom aktu je povezana sa većom incidencom postoperativnih komplikacija, pre svega miokardnom ishemijom, masnom embolijom i trombozom. Učestalost FES-a i srčanih aritmija je znatno veća kod ovih pacijenata, kao rezultat povišenog inflamatornog odgovora^{1,53}. Koristeći postojeće vodiče,



Slika 1: Tri faze infiltracije lokalnog anestetika tokom ugradnje totalne proteze kolena

Smanjenju intraoperativnog gubitka krvi, pored hipotenzije i traneksamične kiseline, koja se daje bilo sistemski ili lokalno, doprinosi i periartikularna lokalna infiltracija, kao i pneumatska poveska. Pneumatska poveska (tourniquet) rutinski se koristila u ovoj hirurgiji, u cilju smanjenja ne samo intraoperativnog gubitka krvi nego i obezbeđivanja

ali i studije koje su pratile pacijente sa ugradnjom proteze kolena, u jednom aktu Urban et ass. su objavili preporuke vezane za ovu hirurgiju (Tabela 3)⁵³.

Tabela 3: Kontraindikacije za ugradnju bilateralne proteze kolena u istom aktu

Starost ≥ 75 god
ASA III
Ishemička bolest srca (pozitivan stres test)
Smanjena snaga leve komore (LVEF < 40)
O ₂ zavisna bolest pluća
Pacijenti koji su pod povišenim rizikom za morbiditet i mortalitet
IDDM
bubrežna insuficijencija
plućna hipertenzija
asthmabronchiale zavisna od kortikosteroida
morbidna gojaznost (BMI > 40)
hronična bolest jetre
cerebrovaskularna bolest

ASA – Skor fizičkog statusa Američkog društva anesteziologa; BMI – indeks telesne mase; IDDM – insulin zavistan dijabetes melitus; LVEF – e젝ciona frakcija leve komore

Hirurgija na nivou kičmenog stuba

Spinalna hirurgija beleži značajan porast poslednjih godina, pri čemu uključuje širok dijapazon operacija, od mikrodisektomije kod uklještenog diska do rekonstruktivne hirurgije deformiteta kičme, uključujući multiple nivoe rada, prednji, zadnji, lateralni pristup ili kombinaciju i značajan gubitak krvi^{1, 54-57}. Većina operacija ove hirurgije se izvodi u opštoj anesteziji.

Poseban izazov za anesteziologa predstavlja obezbeđivanje disajnog puta kod pacijenata sa postojećim artritismom, kao i kod pacijenata sa povredom ili nestabilnom vratnom kičmom. Najsigurniji način obezbeđivanja disajnog puta kod ovih pacijenata je fiberoptička intubacija. Ona predstavlja standard kod cervikalne nestabilnosti koja zahteva zadnji pristup, pa se preporučuje intubacija sediranog, ali budnog pacijenta i procena pokretljivosti ekstremiteta posle intubacije, a pre uvida u opštu anesteziju^{1,57}. Imajući u vidu da se neke operacije kod zadnjeg pristupa kičme rade u sedećem položaju, neophodna je dodatna priprema zbog mogućeg venskog embolizma vazduhom. Kompleksni spinalni deformiteti zahtevaju i prednji i zadnji pristup, pa samim tim i promenu pozicije pacijenta tokom hirurgije^{1,54-57}.

Operacije lumbosakralnog dela kičme mogu da se izvode kada pacijent leži na leđima sa raširenim nogama, pri čemu pelvičnom trakcijom tokom ove procedure može biti ugrožena cirkulacija donjih ekstremiteta⁵⁸. Kod pacijenata u lateralnom položaju tokom operacija torakolumbalne kičme treba obratiti posebnu pažnju na kompresiju zavisne noge, ruke i vrata^{1,58}. Najveći broj operacija kičme ipak se radi u prone poziciji, koja nosi određene komplikacije, i to knikovanje ili pomeranje tubusa, edem disajnog puta, hiperekstenziju ili hiperrefleksiju vrata, kompromitovan protok krvi do mozga usled rotacije vrata, pritisak na očne jabučice, povećan intrabdominalni pritisak koji doprinosi intraoperativnom krvarenju, povećavajući pritisak u epiduralnim venama, kompresiju na brahijalni pleksus, *n. ulnaris*, *n. peroneus*, *n. cutaneus femoralis lateralis*⁵⁸. Ipak, najčešće postoperativne komplikacije nakon single stage multilevel prednjeg, zadnjeg ili oba pristupa, dekompresije i fuzije cervikalne kičme uključuju disfagiju (12%), disfoniiju (4%) i kompresiju disajnog puta (do 14%)^{58,59}. Edem disajnog puta nastaje kao posledica tkivne traume koja može da rezultira potpunom opstrukcijom, zbog čega neki centri predlažu ostanak intubiranog pacijenta najčešće do 24 h nakon hirurgije

ili do povlačenja edema⁶⁰. Rizik faktori za nastanak respiratornih komplikacija kod ovih pacijenata su dužina trajanja hirurgije, količina i tip infuzionih rastvora, gojaznost, reviziona hirurgija, 4 ili više nivoa fuzije i fuzija C2^{59,60}.

Kompleksna korektivna hirurgija kičme uključuje pacijente sa skoliozom, kifoza, kifoskoliozom i revizionu hirurgiju nakon torakolumbalne fuzije. Promene mehanike grudnog koša ovim deformitetima dovode do smanjenja komplijanse, restriktivne bolesti pluća, zbog čega je neophodna respiratorna preoperativna procena^{1,61}. Hronična hipoksemija, povećavajući plućnu vaskularnu rezistenciju, dovodi do plućne hipertenzije sa hipertrofijom desne komore i uvećanjem desne pretkomore, u cilju čije procene je preoperativno neophodan i ehokardiogram^{1,62}.

Visoke torakalne korekcije kičme zahtevaju ventilaciju jednog plućnog krila, koja može biti posebno otežana kod pacijenata sa restriktivnim bolestima pluća. Ovu hirurgiju prati i veliki gubitak krvi, koji zavisi od hirurške tehnike, dužine trajanja operacije, broja fuzije kičmenih pršljenova, anestetika, srednjeg arterijskog pritiska, dilucione koagulopatije, abnormalnosti trombocita i primarne fibrinolize^{1,62}. U cilju smanjenja intraoperativnog krvarenja, predlaže se bolje pozicioniranje pacijenta, kako bi se smanjio intraabdominalni pritisak, zatim hirurška hemostaza, ali i kontrolisana hipotenzija, kao i primena cell savera^{63,64}. Kontrolisana hipotenzija kojom se održava srednji arterijski pritisak od 50 do 60 mmHg kod mlađih osoba se dobro toleriše, dok su kod starijih neophodne veće vrednosti^{63,64}.

Postoperativni neurološki deficit je jedna od najčešćih komplikacija ove hirurgije, i da bi se smanjila njena incidenca, predlaže se buđenje pacijenta i provera integriteta kičmene moždine, korišćenjem somatosenzorne evocirane potencijale (SSEP), motorne evocirane potencijale (MEP) i elektromiograma^{65,66}. Kako bi se izbegli ugrizi jezika tokom MEP, savetuje se stavljanje zaštite u usta, i njihovu primenu bi trebalo izbeći kod pacijenata sa aktivnim epileptičnim napadima, prethodno postojećim vaskularnim klipsevima i kohearnim implantima^{65,66}.

Različiti fiziološki faktori mogu da utiču na SSEP i MEP, uključujući hipotenziju, hipotermiju, hipokarbiju, hipoksemiju, anemiju i anestetike. Ukoliko se koriste inhalacioni anestetici, s obzirom na to da u dozno zavisnom nivou smanjuju amplitudu signala i povećavaju latentnost, neophodno je održavanje njihove koncentracije na 1/2 MAC, bez varijacija tokom operacije. Azot oksidul ne treba

da se koristi kod MEP. Totalna intravenska anestezija se uspešno koristi kod SSEP i MEP monitoriniga. Tako se prilikom korišćenja MEP preporučuju opiodi, midazolam i ketamin, dok mišićni relaksanti ne bi trebalo da se koriste^{67,68}.

Postoperativni gubitak vida je još jedna komplikacija hirurgije kičme koja se retko javlja ($\leq 0,1\%$) i može da nastane kao rezultat ishemičke optičke neuropatije, okluzije arterije ili vene retine, što naglašava značaj pozicioniranja glave tokom ove hirurgije⁶⁹. Međutim, ishemična oftalmopatija može da se javi i u odsustvu vaskularnog oštećenja drugih organa, bez hipotenzije i anemije, naglašavajući tako osetljivost vaskularizacije *n. opticus* na varijacije pritiska, dok je pacijent u položaju pronacije. Stoga je, u cilju prevencije ishemične oftalmopatije, pored adekvatnog pozicioniranja glave pacijenta i odsustva pritiska na očne jabučice, neophodno i održavanje normotenzije bez varijacija krvnog pritiska^{1,69}.

Multimodalni pristup je neophodan kod ovih pacijenata, a u cilju kontrole bola postoperativno, kao i postojanja neuropatskog bola¹. Neuropatski bol nakon hirurgije kičme (failed back surgery syndrome – FBSS) javlja se u odsustvu neuralne kompresije i predstavlja poseban entitet. Jedino je dokazana efikasnost gabapentina kod ovih pacijenata. Stimulacija kičmene moždine dovodi do poboljšanja funkcionalnosti pacijenta, kvaliteta sna i odsustva bola, ali invanzivnost procedure ograničava njenu primenu. Perkutana epiduralna adhezivna je takođe dala dobre rezultate koji perzistiraju kratko nakon procedure⁷⁰.

Nedavni podaci i prikazi slučaja neuroloških komplikacija kod pacijenata sa poznatom stenozom spinalnog kanala ili drugog patološkog procesa na njemu, koji su dobili spinalnu anesteziju, ukazuju na neophodnu obazrivost kod ovih pacijenata. Ovome doprinosi svako stanje koje smanjuje prenosivi kapacitet krvi za kiseonik, uključujući i položaj pacijenta u kom perfuzija kičmene moždine može biti ugrožena. Pretpostavka je da je kod ovih pacijenata autoregulacioni pritisak kičmene moždine zapravo viši (60–65 mmHg) u odnosu na preporučene vrednosti 50 mmHg. S tim u skladu, ASRA kod pacijenata u toku centralne sprovodne anestezije preporučuje održavanje srednjeg arterijskog pritiska i maksimalno dozvoljen pad od 25–30% od osnovnih vrednosti⁷¹.

Spinalni šok

Spinalni šok je najčešće posledica delovanja direktne traume koja dovodi do povrede kičmene mo-

ždine. Ishemija kičmene moždine tokom perioda hipotenzije takođe može da dovede do spinalnog šoka, kao i tromboza arterija. Nakon povrede dolazi do razvoja hemoragičnih zona u sivoj masi u toku prva četiri sata od lezije. Ove zone mogu da progrediraju sa razvojem edema, koji perzistira i do dve nedelje od nastanka lezije. Klinička slika, kao i terapija zavise od nivoa povrede kičmene moždine, te tako dolazi do kompletnog prestanka motorne, senzorne i simpatičke funkcije distalno od mesta lezije^{1,72,73}.

Do hipoventilacije dovodi lezija nervnih korenova od C5–Th7, kao rezultat paralize pomoćne respiratorne muskulature, abdominalne i interkostalne, pri čemu je funkcija dijafragme očuvana je je ona inervisana nervnim korenovima od C2–C4. Klinički se razvija flacidna paraliza sa gubitkom somatskog i visceralnog senzibiliteta, parezom creva i gubitkom vazopresornih refleksa. Kod ovih pacijenata je potrebno očuvanje perfuzije kičmene moždine, pre svega održavanjem arterijskog pritiska i intravaskularnog volumena, kao i sprečavanje hiperventilacije, koja dovodi do hipokapnije. Lezija od Th1–Th4 dovodi do bradikardije, a kao rezultat se javljaju oštećenja kardioakceleratornih simpatičkih vlakana.

Kod denervisanih skeletnih mišića, usled proliferacije acetilholinskih receptora izvan motorne ploče, pri povredi kičmene moždine dolazi do hiperkalemije usled primene depolarišućih mišićnih relaksanata. Stepent hiperkalemije zavisi od veličine denervisane mišićne mase i može da dovede do aritmija, ali i ventrikularne fibrilacije i smrti. Stoga je upotreba depolarišućih mišićnih relaksanata kod ovih pacijenata kontraindikovana već nakon 48 h od povrede. Posebno treba naglasiti i značaj održavanja temperature tela pacijenata, jer je termoregulacija narušena. Distenzija visceralnih organa, pre svega mokraćne bešike i rektuma, ali i uterus, kod pacijenata sa povredom kičmene moždine iznad Th5, usled odsustva supraspinalne inhibicije i simpatičkog nadražaja ispod mesta lezije, dovodi do autonomne hiperrefleksije. Autonomna hiperrefleksija se manifestuje paroksizmima hipertenzije sa bradikardijom, aritmijom, sa perifernom vazokonstrikcijom ispod nivoa lezije i vazodilatacijom iznad nivoa lezije^{1,72,73}.

Gubitak funkcije iznad mesta lezije, koji se viđa nekoliko dana posle povrede, nastaje kao rezultat preuređivanja puteva kičmene moždine. Ovaj proces vremenom se smanjuje, funkcija iznad mesta lezije se obnavlja, iako tačno vreme nije poznato i može da traje od nekoliko nedelja do par meseci. Ako pacijent preživi inicijalnu povredu, a ostane imobilisan, polje se ispunjava gliotičnim tkivom^{72,73}.

Mikrovaskularna hirurgija

Mikrovaskularna hirurgija gornjih i donjih ekstremiteta podrazumeva rekonstrukciju, revaskularizaciju, reimplantaciju i transplantaciju. Ove operacije najčešće zahtevaju mirnog pacijenta u određenom položaju tokom više sati. Funkcionalnost mikrovaskularne anastomoze zavisi od adekvatnog protoka, te je zadatak anesteziologa da obezbedi adekvatan perfuzioni pritisak, prevenira hipotermiju i spreči vazospazam u zoni rada. Danas, kada je u pitanju ova hirurgija, periferni nervni blokovi gornjeg i donjeg ekstremiteta imaju prioritet u odnosu na opštu anesteziju. Oni obezbeđuju blok simpatikusa i time sprečavaju vazospazam, ali i adekvatnu postoperativnu analgeziju za razliku od opšte anestezije⁷⁴⁻⁷⁷.

Zaključak

Ortopedska anestezija predstavlja izazov za anesteziologe sa aspekta stanja pacijenta, tipa hirurške operacije, kao i položaja koji pacijent zauzima u toku operacije. Izbor regionalne anestezije zahteva sagledavanje celokupnog stanja pacijenta, a ne samo regiona koji je od značaja za operaciju. Zbrinjavanje traumatizovanih pacijenata treba da se sprovede u što kraćem vremenskom periodu, uz prethodno postignutu optimizaciju stanja. Pacijenti kod kojih se planira artroplastika kuka, kolena ili hirurgija nakon preloma kuka imaju najveći rizik za nastanak VTE, kako tokom tako i posle operacije. Stoga je kod njih imperativ pravovremeno započinjanje bilo mehaničke i /ili farmakološke profilakse. Za optimalnu upotrebu adekvatne profilakse postoji nekoliko objavljenih vodiča sa jasnim preporukama za dnevnu kliničku praksu. Međutim, kontroverze i dalje postoje kada su u pitanju artroskopije, kao i operacije na gornjim i povrede donjih ekstremiteta, koje bi budućim studijama trebalo da budu razrešene.

Literatura

1. Miller R. Miller's anesthesia. 8th edition, Philadelphia, Elsevier; 2015.
2. Fournier M, Brolin T, Azar F, Stephens R, Throckmorton T. Identifying appropriate candidates for ambulatory outpatient shoulder arthroplasty: validation of a patient selection algorithm. *J Shoulder Elbow Surg.* 2018; (18):S1058–2746.
3. Leggott K, Martin M, Sklar D et al. Transformation of anesthesia for ambulatory orthopedic surgery: A mixed-methods study of a diffusion of innovation in healthcare. *Healthc (Amst).* 2016; 4(3):181–7.

4. Ludwin D. Setting up an ambulatory regional anesthesia program for orthopedic surgery. *Anesthesiol Clin*. 2014; 32(4):911–21.
5. NICE guidelines. Routine preoperative tests for elective surgery. Available at: <https://www.nice.org.uk/guidance>. Accessed: April 2016.
6. Fleisher L, Fleischmann K, Auerbach A et al. 2014 ACC/AHA guideline on perioperative cardiovascular evaluation and management of patients undergoing noncardiac surgery: executive summary: a report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 2014; 130(24):2215–45.
7. Feng B, Lin J, Jin J, Qian W, Cao S, Weng X. The Effect of Previous Coronary Artery Revascularization on the Adverse Cardiac Events Ninety days After Total Joint Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2018; 33(1):235–240.
8. Von Keudell A, Thornhill T, Katz J, Losina E. Mortality Risk Assessment of Total Knee Arthroplasty and Related Surgery After Percutaneous Coronary Intervention. *Open Orthop J*. 2016; 10:706–716.
9. Terzić B, Lađević N. Preoperativna priprema bolesnika, koji su na antitrombotičnoj i/ili antikoagulantnoj terapiji, za nesrčanu hirurgiju. *SJAIT* 2017; 39(1–2):7–21.
10. American College of Cardiology Foundation / American Heart Association Task Force on Practice Guidelines; American Society of Echocardiography; American Society of Nuclear Cardiology; Heart Rhythm Society; Society of Cardiovascular Anesthesiologists; Society for Cardiovascular Angiography and Interventions; Society for Vascular Medicine; Society for Vascular Surgery, Fleisher LA, Beckman JA, Brown KA, Calkins H, Chaikof EL, Fleischmann KE, Freeman WK, Froehlich JB, Kasper EK, Kersten JR, Riegel B, Robb JF. 2009 ACCF/AHA focused update on perioperative beta blockade incorporated into the ACC/AHA 2007 guidelines on perioperative cardiovascular evaluation and care for noncardiac surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2009; 54(22):e13–e118.
11. Qaseem A, Snow V, Fitterman N et al. Risk assessment for and strategies to reduce perioperative pulmonary complications for patients undergoing noncardiothoracic surgery: a guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med*. 2006; 144(8):575–80.
12. Auckley D, Bolden N. Preoperative screening and perioperative care of the patient with sleep-disordered breathing. *Curr Opin Pulm Med*. 2012; 18(6):588–95.
13. Probasco J, Sahin B, Tran T et al. Preoperative neurologic evaluation. *Neurohospitalist*. 2013; 3(4):209–20.
14. Wang CG, Qin YF, Wan X, Song LC, Li ZJ, Li H. Incidence and risk factors of postoperative delirium in the elderly patients with hip fracture. *J Orthop Surg Res*. 2018; 13(1):186.
15. www.who.int/gpsc/ssi-prevention-guidelines/en/ WHO Global guidelines on the prevention of surgical site infection.
16. www.cdc.gov/hicpac/pubs.html Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC).
17. Gorwitz RJ, Kruszon-Moran D, McAllister SK, et al. Changes in the prevalence of nasal colonization with *Staphylococcus aureus* in the United States, 2001–2004. *J Infect Dis* 2008; 197:1226–1234.
18. Parvizi J, Shohat N, Gehrke T. Prevention of periprosthetic joint infection: new guidelines. *Bone Joint J*. 2017; 99-B:3–10.
19. Colling K, Statz C, Glover J, Banton K, Beilman G. Pre-operative antiseptic shower and bath policy decrease the rate of *S. aureus* and methicillin-resistant *S. aureus* surgical site infections in patients undergoing joint arthroplasty. *Surg Infect* 2015; 16:124–132.
20. Parvizi J, Zmistowski B, Berbari EF, et al. New definition for periprosthetic joint infection: from the Workgroup of the Musculoskeletal Infection Society. *Clin Orthop Relat Res*. 2011; 469:2992–4.
21. Al Buhairan B, Hind D, Hutchinson A. Antibiotic prophylaxis for wound infections in total joint arthroplasty: a systematic review. *J Bone Joint Surg* 2008; 90-B:915–919.
22. Hansen E, Belden K, Silibovsky R, et al. Perioperative antibiotics. *J Orthop Res* 2014; 32:S31–S59.
23. Srečković S, Jovanović I, Ninić Dokmanović M, Mihajlović J, Antonijević V, Jovičić J, Lađević N. Periprotetske infekcije – činimo li sve da ih prepoznamo i sprečimo? *SJA-IT* 2018; 40(5-6):133–142.
24. van Kasteren ME, Mannien J, Ott A, et al. Antibiotic prophylaxis and the risk of surgical site infections following total hip arthroplasty: timely administration is the most important factor. *Clin Infect Dis*. 2007; 44:921–927.
25. Geerts WH, Bergqvist D, Pineo GF, et al. Prevention of venous thromboembolism: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines (8th Edition). *Chest* 2008; 133:381S–453S.
26. Falck-Ytter Y, Francis CW, Johanson NA, et al. Prevention of VTE in orthopedic surgery patients: Antithrombotic therapy and prevention of thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. *Chest* 2012; 141:e278S–e325S.
27. Flevas D, Megaloikonomos P, Dimopoulos L, Mitsokapa E, Koulouvaris P, Mavrogenis A. Thromboembolism prophylaxis in orthopaedics: an update. *EFORT Open Rev*. 2018; 3(4):136–148.
28. Terese T, Horlocker T, Vandermeulen E et al. Regional anesthesia in the patient receiving antithrombotic or thrombolytic therapy: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Guidelines (Fourth Edition). *Reg Anesth Pain Med*. 2018; 43(3):263–309.
29. Mont M, Jacobs J. AAOS clinical practice guideline: preventing venous thromboembolic disease in patients undergoing elective hip and knee arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg* 2011; 19:777–778.
30. National Institute for Health and Clinical Excellence. Venous thromboembolism in over 16s: reducing the risk of hospital-acquired deep vein thrombosis or pulmonary embolism. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng89>
31. Ates Cetin Z, Kayacan N, Karşlı B. Transient neurological symptoms after spinal anesthesia. *Agri*. 2018; 30(2):58–70.
32. Mariano E, Kim T, Wagner M, et al. A randomized comparison of proximal and distal ultrasound-guided adductor canal catheter insertion sites for knee arthroplasty. *J Ultrasound Med*. 2014; 33(9):1653–62.

33. Basques B, Waterman B, Ukwuani G et al. Preoperative symptom duration is associated with outcomes after hip arthroscopy. *Am J Sports Med.* 2019; 47:131–147.
34. Kulczynski M, Tomaszewski M, Bednarski J. Risk factors for periprosthetic joint infections. *World Scientific news* 2017; 81:268–278.
35. Roberts KC, Brox WT AAOS Clinical Practice Guideline: Management of hip fractures in the elderly. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015 Feb; 23(2):138–40.
36. NICE guidelines. Hip fracture: management. Available at: <https://www.nice.org.uk/guidance>. Published date: June 2011; Last updated: May 2017.
37. Dahl O, Caprini J, Colwell C et al. Fatal vascular outcomes following major orthopedic surgery. *Thromb Haemost.* 2005; 93(5):860–6.
38. Giannoudis P, Grotz M, Tzioupis C et al. Prevalence of pelvic fractures, associated injuries, and mortality: the United Kingdom perspective. *J Trauma.* 2007; 63(4):875–83.
39. Yue C, Kang P, Pei F. Comparison of direct anterior and lateral approaches in total hip arthroplasty: A systematic review and meta-analysis (PRISMA). *Medicine (Baltimore).* 2015; 94(50):e2126.
40. Free MD, Owen DH, Pascoe E, Allen P, Yang L, Harvie P. Transfusion rates with intravenous tranexamic acid in total hip arthroplasty performed using the direct anterior approach. *Hip Int.* 2018; Epub ahead of print.
41. Sharrock NE, Mineo R, Urquhart B, Salvati E. The effect of two levels of hypotension on intraoperative blood loss during total hip arthroplasty performed under lumbar epidural anesthesia. *Anesth Analg.* 1993; 76(3):580–4.
42. Minville V, Asehnoune K, Salau S et al. The effects of spinal anesthesia on cerebral blood flow in the very elderly. *Anesth Analg.* 2009; 108(4):1291–4.
43. Gai N, Lavi R, Jones PM, Lee H, Naudie D, Bainbridge D. The use of point-of-care ultrasound to diagnose patent foramen ovale in elective hip and knee arthroplasty patients and its association with postoperative delirium. *Can J Anaesth.* 2018; 65(6):619–626.
44. Giannoudis P, Pape H, Cohen A, Krettek C, Smith R. Review: systemic effects of femoral nailing: from Küntscher to the immune reactivity era. *Clin Orthop Relat Res.* 2002; (404):378–86.
45. Kukreja P, Feinstein J, Kalagara HK et al. Summary of the anatomy and current regional anesthesia practices for postoperative pain management in total knee arthroplasty. *Cureus.* 2018; 10(6):e2755.
46. Elkassabany N, Abraham D, Huang S et al. Patient education and anesthesia choice for total knee arthroplasty. *Patient Educ Couns.* 2017; 100(9):1709–1713.
47. Liu S, Chen X, Yu C et al. Comparison of periarticular anesthesia with liposomal bupivacaine with femoral nerve block for pain control after total knee arthroplasty: A PRISMA-compliant meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2017; 96(13):e6462 doi: 10.1097/MD.00000000000006462.
48. Berninger MT, Friederichs J, Leidinger W et al. Effect of local infiltration analgesia, peripheral nerve blocks, general and spinal anesthesia on early functional recovery and pain control in unicompartmental knee arthroplasty *BMC Musculoskelet Disord.* 2018; 19(1):249 doi: 10.1186/s12891-018-2165-9.
49. Spangehl M., Clarke H. Peri-operative pain management for total knee replacements – Mayo Clinic Available: www.youtube.com/watch?v=R0Q4adIYF-Q.
50. Chung A, Spangehl M. Peripheral nerve blocks vs periarticular injections in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2018; 33(11):3383–3388.
51. Horlocker TT, Hebl JR, Gali B et al. Anesthetic, patient, and surgical risk factors for neurologic complications after prolonged total tourniquet time during total knee arthroplasty. *Anesth Analg.* 2006; 102(3):950–5.
52. Vulcano E, Memtsoudis S, Della Valle A. Bilateral total knee arthroplasty guidelines: are we there yet? *J Knee Surg.* 2013; 26(4):273–9.
53. Urban MK, Chisholm M, Wukovits B. Are postoperative complications more common with single-stage bilateral (SBTKR) than with unilateral knee arthroplasty: guidelines for patients scheduled for SBTKR. *HSS J.* 2006; 2(1):78–82.
54. Nikhil S, Matthew P, Paul J et al. Implications of anesthetic approach, spinal versus general, for the treatment of spinal disc herniation. *J Neurosurg Spine.* 2018; 1:1–5.
55. Lessing N, Edwards C, Brown C et al. Spinal anesthesia in elderly patients undergoing lumbar spine surgery orthopedics. 2017; 40(2):e317–e322.
56. Yoon HK, Lee HC, Chung J, Park HP. Predictive factors for hypotension associated with supine-to-prone positional change in patients undergoing spine surgery. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2018; Epub ahead of print.
57. Miao DC, Wang F, Shen Y. Immediate reduction under general anesthesia and combined anterior and posterior fusion in the treatment of distraction-flexion injury in the lower cervical spine. *J Orthop Surg Res.* 2018; 13(1):126 doi: 10.1186/s12891-018-2165-9.
58. Melissa M. Kwee, Yik-Hong Ho, Warren M. Rozen. The prone position during surgery and its complications: A systematic review and evidence-based guidelines. *Int Surg.* 2015; 100(2):292–303.
59. Kwon B, Yoo J, Furey C, Rowbottom J, Emery S. Risk factors for delayed extubation after single-stage, multi-level anterior cervical decompression and posterior fusion. *J Spinal Disord Tech.* 2006; 19(6):389–93.
60. Anastasian ZH, Gaudet JG, Levitt LC, Mergeche JL, Heyer EJ, Berman MF. Factors that correlate with the decision to delay extubation after multilevel prone spine surgery. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2014; 26(2):167–71.
61. Kotil K, Koksall NS, Ozyuvaci E, Yigit O, Kilic K. An unexpected complication of occipitocervical stabilization surgery: retropharyngeal hematoma. *Spine J.* 2013; 13(10):e39–42.
62. Mai H, Schneider A, Alvarez A et al. Anatomic considerations in the lateral transpsoas interbody fusion: The impact of age, sex, BMI, and scoliosis. *Clin Spine Surg.* 2018 Dec 4. Epub ahead of print.
63. Nazemi A, Gowd A, Carmouche J, Kates S, Albert T, Behrend C. Prevention and management of postoperative delirium in elderly patients following elective spinal surgery. *Clin Spine Surg.* 2017; 30(3):112–119.
64. Tee J, Altaf F, Belanger L et al. Mean arterial blood pressure management of acute traumatic spinal cord injured patients during the pre-hospital and early admission period. *J Neurotrauma.* 2017; 34(6):1271–1277.

65. Taskiran E, Brandmeier S, Ozek E, Sari R, Bolukbasi F, Elmaci I. Multimodal intraoperative neurophysiological monitoring in spinal cord surgery. *Turk Neurosurg.* 2017; 27(3):436–440.
66. Ajiboye R, Park H, Cohen J et al. Demographic trends in the use of intraoperative neuromonitoring for scoliosis surgery in the united states. *Int J Spine Surg.* 2018; 12(3):393–398.
67. Hasan M, Tan J, Chan C, Kwan M, Karim F, Goh K. Comparison between effect of desflurane/remifentaniol and propofol/remifentaniol anesthesia on somatosensory evoked potential monitoring during scoliosis surgery – A randomized controlled trial. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2018; 26(3):1–7.
68. Sihle-Wissel M, Scholz M, Cunitz G. Transcranial magnetic-evoked potentials under total intravenous anaesthesia and nitrous oxide. *Br J Anaesth.* 2000; 85(3):465–7.
69. Lee LA, Roth S, Posner KL et al. The American Society of Anesthesiologists Postoperative Visual Loss Registry: analysis of 93 spine surgery cases with postoperative visual loss. *Anesthesiology.* 2006; 105(4):652–9.
70. Cho JH, Lee JH, Song KS, Hong JY. Neuropathic pain after spinal surgery. *Asian Spine J.* 2017; 11(4):642–652.
71. Neal MJ. A summary of the second ASRA practice advisory on neurologic complications. Available: www.asra.com/news/62/a-summary-of-the-second-asra-practice-ad.
72. Endrit Ziu, Fassil B, Mesfin. Spinal Shock. Available: www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448163/.
73. Galeiras Vázquez R, Ferreiro Velasco M, Mourelo Fariña M, Montoto Marqués A, Salvador de la Barrera S. Update on traumatic acute spinal cord injury. Part 1. *Med Intensiva.* 2017; 41(4):237–247.
74. Zhou W, Zhang W, Yu Y et al. Are antithrombotic agents necessary for head and neck microvascular surgery? *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2018; 26(18):30437–5.
75. Chen J, Zhang AX, Chen QZ, Mu S, Tan J. Long-term functional, subjective and psychological results after single digit replantation. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2018; 52(2):120–126.
76. Svetlov K, Svirshchevskij E, Trofimov E et al. Estimation of regional blood flow in reimplanted segments of upper extremity. *Khirurgiia (Mosk).* 2015; (7):49–56.
77. Yu H, Wei L, Liang B, Hou S, Wang J, Yang Y. Non-surgical factors of digital replantation and survival rate: A metaanalysis. *Indian J Orthop.* 2015; 49(3):265–71.