



**SZAIM**

Slovensko združenje za anesteziologijo in intenzivno medicino  
Slovenian Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine (SSAICM)



**Slovensko  
Zdravniško  
Društvo**  
1861

univerzitetni  
klinični center Ljubljana 

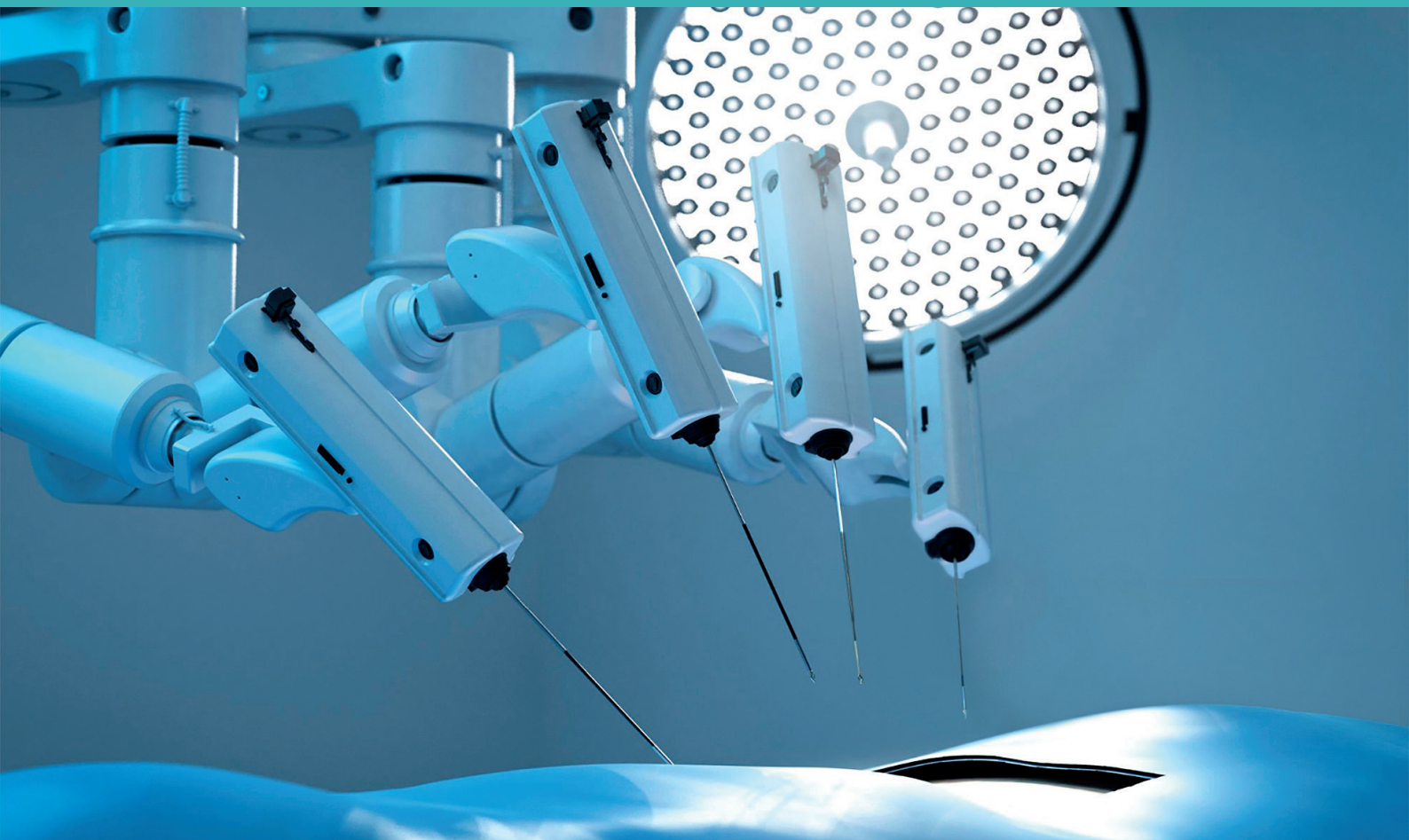
**UKC**  
MARIBOR

**Šola anesteziologije, reanimatologije  
in perioperativne intenzivne medicine**

Modul 4:

# **SPLOŠNA ANESTEZIJA 3**

Učbenik; 2. dopolnjena izdaja



Ljubljana, december 2023

## KOLOFON

**Šola anesteziologije, reanimatologije in perioperativne intenzivne medicine,  
Modul 4: Splošna anestezija 3; Učbenik; Druga dopolnjena izdaja; Ljubljana, december 2023.**

### Avtorji:

prof. dr. **Mirt Kamenik**, dr. med.  
izr. prof. dr. **Dušan Mekiš**, dr. med.  
prof. dr. **Vesna Novak Jankovič**, dr. med.  
izr. prof. dr. **Maja Šoštarič**, dr. med.  
doc. dr. **Peter Poredoš**, dr. med.  
as. dr. **Marko Žličar**, dr. med.  
asist.dr. **Jožica Wagner Kovačec**, dr. med.  
prof. dr. **Tatjana Stopar Pintarič**, dr. med.  
**Dragan Graovac**, dr. med.  
doc. dr. **Jasmina Markovič Božič**, dr. med.

### Recenzenta:

izr. prof. dr. **Primož Gradišek**, dr. med.  
doc. dr. **Marko Zdravkovič**, dr. med.

### Uredniki:

doc. dr. **Jasmina Markovič Božič**, dr. med.  
doc. dr. **Alenka Spindler Vesel**, dr. med.  
doc. dr. **Iztok Potočnik**, dr. med.

### Tehnična urednica:

Petra Turk

### Elektronska izdaja:

Dostopno na URL: <https://www.szaim.org/wp-content/uploads/2021/03/Modul4-ucbenik-2023.pdf>

### Izdajatelji:

Univerzitetni klinični center Ljubljana, *Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok*  
Univerzitetni klinični center Maribor, *Klinični oddelek za anesteziologijo, intenzivno terapijo in terapijo bolečin*  
Slovensko zdravniško društvo- Slovensko združenje za anesteziologijo in intenzivno medicino, Ljubljana

Avtorske pravice imajo avtorji prispevkov. Prispevki niso lektorirani.

Ljubljana, december 2023

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani  
COBISS.SI-ID 177097475  
ISBN 978-961-7105-35-3 (UKC Ljubljana, PDF)

## AVTORJI:

prof. dr. **Mirt Kamenik**, dr. med.

*Oddelek za anesteziologijo, intenzivno terapijo in terapijo bolečin  
Univerzitetni klinični center Maribor  
mirt.kamenik@ukc-mb.si*

izr. prof. dr. **Dušan Mekiš**, dr. med.

*Oddelek za anesteziologijo, intenzivno terapijo in terapijo bolečin  
Univerzitetni klinični center Maribor  
dusan.mekis@ukc-mb.si*

prof. dr. **Vesna Novak Jankovič**, dr. med.

*Medicinski simulacijski center  
Univerzitetni klinični center Ljubljana  
vesna.jankovic@kclj.si*

izr. prof. dr. **Maja Šostarič**, dr. med.

*Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok  
Univerzitetni klinični center Ljubljana  
Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani  
maja.sostaric@kclj.si*

doc. dr. **Peter Poredoš**, dr. med.

*Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok  
Univerzitetni klinični center Ljubljana  
peter.poredos@kclj.si*

as. dr. **Marko Žličar**, dr. med

*Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok  
Univerzitetni klinični center Ljubljana  
marko.zlicar@kclj.si*

asist. dr. **Jožica Wagner Kovačec**, dr. med.

*Oddelek za anesteziologijo, intenzivno terapijo in terapijo bolečin  
Univerzitetni klinični center Maribor  
jozica.wagnerkovacec@ukc-mb.si*

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

*Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok  
Univerzitetni klinični center Ljubljana  
tatjana.stopar.pintaric@kclj.si*

**Dragan Graovac**, dr. med.

*Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok  
Univerzitetni klinični center Ljubljana  
dragan.graovac@kclj.si*

doc. dr. **Jasmina Markovič Božič**, dr. med.

*Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok  
Univerzitetni klinični center Ljubljana  
Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani  
jasmina.markovic1@kclj.si*



---

Univerza v Ljubljani  
*Medicinska* fakulteta



Medicinska fakulteta

---

# BESEDA UREDNIKOV

Četrty modul neprekinjenega izobraževanja specializantov anesteziologije, reanimatologije in perioperativne intenzivne medicine smo namenili anesteziji za travmatološke, ortopedske, abdominalne, ginekološke posege in porodništvo.

Na vseh področjih je pomembno prilagoditi anestezijsko tehniko pacientu, posegu, prostoru in izvajalcu. Anesteziolog ima zelo pomembno vlogo pri perioperativni optimizaciji pacientov s čimer vpliva na ugodnejši izhod operacije, zmanjšanje perioperativnih zapletov in skrajšanje bolnišničnih dni. Takšen pristop vpliva na ceno zdravljenja in zadovoljstvo bolnikov.

Posebno poglavje je namenjeno anesteziji za ambulantne posege, kjer se vedno pogosteje srečujemo s pacienti s pridruženimi dejavniki tveganja. Še posebej prijazna je za starejše paciente, saj se izognemo hospitalizaciji in okužbam, hkrati pa jim omogočimo okrevanje v domačem okolju.

Število starejših prebivalcev po celem svetu narašča. Veliko se jih zdravi zaradi več pridruženih bolezni. Temu smo namenili poglavji o perioperativni obravnavi starostnikov in pacientov z obolenji srca in ožilja. Nevrokognitivne motnje so najpogostejši perioperativni zaplet pri starejših. V novi posodobljeni izdaji učbenika smo dodali poglavje o perioperativnih nevroloških zapletih.

Poznavanje dejavnikov tveganja in sprožiteljev zanje je ključno za preprečevanje in zdravljenje nevroloških zapletov. V enoti za pooperativno okrevanje in na oddelkih bi bilo potrebno v klinično prakso vpeljati orodja za merjenje kognitivne funkcije.

Razvoj kirurgije je šel v smeri manj invazivnih tehnik in temu primerno je potrebno prilagoditi anesteziološko tehniko. Z učinkovitim obvladovanjem pooperativne bolečine želimo v najkrajšem možnem času mobilizirati paciente in skrajšati bivanje v bolnišnici. Ob tem moramo upoštevati njegovo starost, morebiten strah pred operacijo in potek operacije, psihološko stanje, telesno kondicijo in spremljajoča obolenja. Z večnačinovnim obvladovanjem pooperativne bolečine zmanjšamo porabo opioidov in preprečimo nastanek kronične pooperativne bolečine.

Prepričani smo, da vam bo posodobljena izdaja učbenika pomagala razširiti obzorja in poglobila vaše znanje, saj smo poglavja osvežili in dodali nove teme.

Doc. dr. **Jasmina Markovič Božič**, dr. med.

Doc. dr. **Alenka Spindler Vesel**, dr. med.

Doc. dr. **Iztok Potočnik**, dr. med.

# KAZALO

- 1**      **RECENZIJA**  
**Primož Gradišek**  
**Marko Zdravkovič**
  
- 4**      **ANESTEZIJA ZA ODPRTE ABDOMINALNE OPERACIJE**  
**Mirt Kamenik**
  
- 9**      **ANESTEZIJA ZA LAPAROSKOPSKO OPERATIVNE POSEGE**  
**Dušan Mekiš**
  
- 18**     **ANESTEZIJA STAROSTNIKA**  
**Vesna Novak Jankovič**
  
- 25**     **ANESTEZIJA BOLNIKOV S SRČNOŽILNIMI BOLENJI ZA NESRČNE OPERACIJE**  
**Maja Šoštarič**
  
- 33**     **ANESTEZIJA ZA TRAVMATOLOŠKE IN ORTOPEDSKE POSEGE**  
**Peter Poredoš**
  
- 46**     **AMBULANTNA ANESTEZIJA IN PERIPROCEDURALNA SEDACIJA**  
**Marko Žličar**
  
- 52**     **NUJNA STANJA V PORODNI ANESTEZIJI**  
**Jožica Wagner Kovačec**
  
- 59**     **SPLOŠNA ANESTEZIJA ZA CARSKI REZ**  
**Tatjana Stopar Pintarič in Dragan Graovac**
  
- 67**     **PERIOPERATIVNI NEVROLOŠKI ZAPLETI**  
**Jasmina Markovič-Božič**

# RECENZIJA

Kakovost in varnost v zdravstvu je pravica bolnikov in rezultat delovanja zdravstvenih (so)delavcev, ostalih zaposlenih v zdravstvu ter upravljalcev. Kakovostna in varna obravnava bolnikov je možna le, če zdravnik med usposabljanjem pridobi ustrezna znanja (knowledge) in klinične spretnosti (clinical skills), osvoji praktične posege (procedural skills), razvije profesionalno vedenje (professional behavior) in vzpostavi primeren odnos do varnosti in kakovosti svojega dela. Specializanti pridobivajo omenjena znanja in kompetence tudi s pomočjo dvanajstih modularnih tečajev, ki so leta 2017 postali obvezni del programa specializacije iz anesteziologije, reanimatologije in perioperativne intenzivne medicine.

V drugi dopolnjeni izdaji učbenika "Šola anesteziologije, reanimatologije in perioperativne intenzivne medicine – Modul 4: Splošna anestezija 3« so avtorji poglobljeno in sistematično predstavili (1) značilnosti bolnikov, ki so najbolj povezane z perioperativno obolevnostjo in umrljivostjo – starost in prisotnost srčnožilnih obolenj, (2) posebnosti perioperativne obravnave bolnikov za abdominalne, travmatološke in ortopedске kirurške posege, (3) ambulantno anestezijo in periproceduralno sedacijo, (4) nujna stanja v porodni anesteziji in splošno anestezijo za carski rez ter (5) pogosto spregledane perioperativne nevrološke zaplete.

Staranje je univerzalen in progresiven fiziološki pojav, za katerega so značilne degenerativne spremembe v strukturi in funkcionalni rezervi organov in tkiv. Spremenjena farmakokinetika in farmakodinamika zdravil ter številne spremljajoče bolezni zahtevajo skrbno predoperativno oceno in pripravo bolnika ter prilagoditev anestezioloških tehnik raznolikim diagnostičnim, interventnim in kirurškim posegom, katerih število se zaradi naraščajoče populacije starostnikov povečuje. Ker so krhkost, šibkost in slabotnost neodvisno povezani z večjo obolevnostjo in umrljivostjo starostnikov, bi morala biti ocena krhkosti (ang. frailty) sestavni del predoperativnega pregleda.

Bolniki z obolenji srčnožilnega sistema imajo povečano tveganje za perioperativne zaplete. Anesteziolog ima osrednjo vlogo pri presajanju bolnikov, ki imajo povečano tveganje za zaplete. Prispevek bračcu ponuja praktične nasvete za med in pooperativno obravnavo bolnikov glede na vrsto srčnožilnega obolenja, kar bo kolegom nedvomno v pomoč pri kliničnem odločanju na vseh deloviščih.

V drugem vsebinskem sklopu se bralec seznanja s potrebnimi znanji o posebnostih predoperativne obravnave bolnikov za abdominalne, ortopedске in travmatološke kirurške posege, o standardnih in prilagojenih intraoperativnih anestezijskih tehnikah, o za področje kirurgije specifičnih perioperativnih zapletih, ter o vrstah in pomenu multimodalne analgezije. Naš skupen namen delovanja naj bo implementacija koncepta kirurgije s pospešenim okrevanjem, ki postaja zlati standard ne samo za kolorektalne operacije, ampak za vse kirurške veje. Kirurgija s pospešenim okrevanjem je model oboperacijske obravnave bolnika, pri katerem z optimizacijo procesov zdravljenja vplivamo na čas bolnikovega okrevanja, zmanjšamo presnovne spremembe in možnost zapletov ter skrajšamo bolnišnično zdravljenje. Za tak način obravnave bolnika je potreben dobro načrtovan večdisciplinarni pristop, pri katerem usklajeno sodelujejo anesteziolog, kirurg, medicinska sestra, fizioterapevt, dietetik,... S čedalje pogostejšo uporabo področne anestezije in analgezije je anesteziologija naredila, predvsem na področju ortopedске in travmatološke kirurgije, izreden preboj v slovenskem prostoru.

Prisotnost izkušenega anesteziologa je ključna za varno in kakovostno izvedbo diagnostičnih/interventnih in kirurških posegov, ki se opravljajo ambulantno oz. z »opazovanjem« do največ 23 ur po posegu. Čeprav se v ZDA 60% vseh kirurških posegov opravi ambulantno, je ambulantna kirurgija v javnih zdravstvenih zavodih v Sloveniji še v povojih, in tako novih izzivov za kirurge in anesteziologe ne manjka. Čedalje večje število (semi)invazivnih diagnostičnih in terapevtskih postopkov narekuje potrebo po dodatnih deloviščih, kjer anesteziološka stroka izvaja periproceduralno sedacijo in/ali nudi strokovno in edukacijsko podporo ostalim strokam.

Slovenija je za Estonijo država z najnižjo stopnjo mrtvorojenosti in ostaja med državami z najnižjo stopnjo neonatalne umrljivosti v Evropi. Porodna anestezija ima ključno vlogo pri zagotavljanju varnosti mater in novorojenčkov v peripartalnem obdobju. Številni posegi, ki jih opravljamo anesteziologi, se izvajajo nujno, pogosto izven delovnega časa. Pričakovanja pacientov so visoka. Vzroki za specifična nujna stanja v peripartalnem obdobju so fiziološke in anatomske spremembe pri nosečnicah. Prispevek nujna stanja v porodni anesteziji prikazuje klinične slike in priporočila za ukrepanje pri najbolj urgentnih nujnih stanjih.

V zadnjih dveh desetletjih beležimo porast deleža otrok, rojenih s carskim rezom. Na ta način je rojen več kot vsak peti otrok. Anestezijska tehnika izbora za carski rez je področna anestezija, ki je zmanjšala obolevnost in umrljivost porodnic ter novorojenčkov zaradi samih posledic anestezije. Glavni vzrok za obolevnost in smrtnost porodnic zaradi anestezije so težave z oskrbo dihalne poti in z ventilacijo/oksigenacijo. Kot poudarjajo avtorji prispevka splošna anestezija za carski rez je splošna anestezija indicirana le za nujni carski rez stopnje 1, v primeru kontraindikacij za področno anestezijo in pri prisotnih dejavnikih tveganja za obporodno krvavitev. Prispevek opiše klinična stanja s stopnjo nujnosti za carski rez ter nazorno razloži anestezijske postopke, s poudarkom na oskrbi dihalne poti in ukrepih pri obporodni krvavitvi.

V prenovljeni izdaji učbenika najdemo tudi nove vsebine – perioperativne nevrološke zaplete, katerim smo v preteklosti posvečali premalo pozornosti. Vzrok je verjetno njihova pozna klinična prezentacija, v obdobju, ko je bolnik v enoti za pooperativno okrevanje, ali še pogosteje, ko je bolnik že daleč od oči anesteziologa – v enoti za intenzivno nego ali na oddelku. Prispevek obravnava dejavnike tveganja, klinično sliko in takojšnje ukrepe pri treh najpogostejših nevroloških zapletih.

Učbenik "Šola anesteziologije, reanimatologije in perioperativne intenzivne medicine – Modul 4: Splošna anestezija 3« je kvalitetno študijsko gradivo za specializante anesteziologije, reanimatologije in perioperativne intenzivne medicine, ki pa morajo svoje znanje pred izpitom nadgraditi in poglobiti z ustreznimi tujimi učbeniki in spletnimi viri. Učbenik bo dobrodošel tudi med zdravniki specialisti. Ne nazadnje bo vir koristnih informacij za dodiplomske študente obeh medicinskih fakultet v okviru predmetov anesteziologija, perioperativna medicina in urgentna medicina.

izr. prof. dr. **Primož Gradišek**, dr. med.

*Vodja Oddelka za intenzivno terapijo,  
Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok, UKC Ljubljana,  
Katedra za anesteziologijo in reanimatologijo, MF UL*



Pričujoč učbenik predstavlja kvaliteten in celovit pregled izbranih vsebin s področja splošne anestezije. Najprej pregleda ključne vsebine za odprte abdominalne operacije s poudarkom na kombinirani splošni - epiduralni anesteziji, nadzorom obtočil in specifičnih zapletih ob operacijah v trebušni votlini, ki so velikokrat odvisni od vrste kirurškega posega in anatomskih struktur v bližini operativnega področja. Sledi poglavje o laparoskopskih operacijah, ki predstavljajo vse večji delež posegov v trebušni votlini. Ravno poznavanje pričakovanih fizioloških sprememb v delovanju organov ob vzpostavitvi pnevmoperitoneja ter možnih zapletov je ključno za optimalno delo anesteziologa.

Ob staranju prebivalstva vse večji delež operiranih pacientov predstavljajo tudi starostniki s svojimi (pato)fiziološkimi posebnostmi. Prilagajanje anestezioloških postopkov za ustrezno oskrbo starostnikov je opisano v tretjem poglavju učbenika. Sledi predstavitev perioperativnega pristopa k bolnikom z znanimi srčno-žilnimi obolenji za nesrčne operacije.

V petem poglavju učbenika najdemo opisane anesteziološke tehnike za travmatološke in ortopedske operacije. Sledi kratek pregled periproceduralne sedacije in anestezije za ambulantne posege. Po teh posegih pacienti še isti dan zapustijo zdravstveno ustanovo zato je temu treba ustrezno prilagoditi izbor učinkovin in anestezioloških tehnik, da bo hitra vrnitev v domače okolje tudi varna.

Teh šest poglavij predstavlja vsebine, ki jih specializanti anesteziologije, reanimatologije in perioperativne intenzivne medicine morajo osvojiti v prvih dveh letih usposabljanja. Sledita jim poglavji o posebnostih anestezije in analgezije porodnic usmerjeni na nujna stanja v porodništvu ter izvedbo splošne anestezije za carski rez.

V zaključnem, devetem poglavju, se avtorica osredotoči na ene najpomembnejših perioperativnih zapletov - nevrološke spremembe oziroma zaplete.

Učbenik predstavlja osnovno čtivo v slovenskem jeziku tako za specializante anesteziologije, reanimatologije in perioperativne intenzivne medicine kot za študente medicine.

doc. dr. **Marko Zdravkovič**, dr. med.

*Oddelek za anesteziologijo, intenzivno terapijo in terapijo bolečin UKC Maribor  
Medicinska fakulteta, Univerza v Mariboru  
Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani*

# ANESTEZIJA ZA ODPRTE ABDOMINALNE OPERACIJE

**Mirt Kamenik**

## **POVZETEK**

V prispevku je opisana anesteziološka obravnava bolnika, pri katerem se načrtuje operacija v trebuhu ob odprti abdominalni steni. Predstavljena je predoperativna priprava bolnika, ki temelji na usmerjenem odrejanju predoperativnih preiskav. Sledijo priporočila za nadzor bolnika med operacijo, kjer se pri večjih odprtih abdominalnih operacijah pogosto odločamo za invazivni nadzor obtočil. Izmed tehnik splošne anestezij uporabljamo lahko intravenske ali inhalacijske tehnike. Zaradi velike operativne rane, ki jo pogosto zahtevajo velike odprte abdominalne operacije, se kot tehnike pogosto poslužujemo kombinacije splošne anestezije z epiduralno anestezijo, kar nam omogoča učinkovito lajšanje bolečine po operaciji. Izjemnega pomena med vodenjem anestezije je tudi zelo skrbna ocena potrebe po odmerjanju tekočin med operacijo, kjer nam je v pomoč lahko tekočinska optimizacija z vrednotenjem hemodinamskih parametrov tekočinske odzivnosti. Dobro moramo poznati tudi posebnosti kirurške tehnike posameznih operativnih posegov, zaradi katerih med operacijo lahko pride do specifičnih zapletov s strani obtočil, ki zahtevajo takojšnje ukrepanje s strani anesteziologa.

## **ABSTRACT**

In the article, the anesthetic management of a patient undergoing abdominal surgery with an open abdominal wall is described. The preoperative preparation of the patient is presented, which is based on a targeted ordering of preoperative tests. Recommendations for monitoring the patient during surgery are provided, with invasive circulatory monitoring often being chosen for major open abdominal surgeries. Among the general anesthesia techniques, intravenous or inhalation techniques can be used. Due to the large surgical incision often required for major open abdominal surgeries, a combination of general anesthesia with epidural anesthesia is frequently employed, allowing for effective pain relief after surgery. An important aspect of anesthesia management is a meticulous assessment of fluid requirements during surgery, where fluid optimization based on hemodynamic parameters of fluid responsiveness can be helpful. Additionally, a good understanding of the specific surgical techniques for individual surgical procedures is crucial, as complications related to circulation can occur during surgery, necessitating immediate intervention by the anesthesiologist.

## UVOD

Sodobna kirurgija je v zadnjih letih privedla do intenzivnega razvoja minimalno invazivnih tehnik kirurgije, ki temeljijo zlasti na razvoju laparoskopske kirurgije. Kljub temu se največje abdominalne operacije zaradi boljšega nadzora kirurga nad anatomskimi strukturami praviloma ali zelo pogosto izvajajo z odprto kirurško tehniko. Sem sodi zlasti področje kirurgije jeter in trebušne slinavke, obsežne resekcije želodca, operacija na aorti in velike rekonstruktivne urološke operacije (cistektomija z neovezico). Zaradi zapletenosti operativne tehnike na ta področja minimalno invazivna laparoskopska kirurgija prodira razmeroma počasi. Posebnosti odprtih abdominalnih operacij so vezane zlasti na prilagajanje zahtevnosti kirurške tehnike velikih operacij, ki imajo glede na področje svoje specifične. Vsem odprtim operacijam v trebuhu je skupno, da gre za veliko operativno rano na trebuhu, ki zahteva dobro načrtovanje analgezije med in po operaciji. Razen tega so velike odprte abdominalne operacije običajno vezane na večje tekočinske premike, ki lahko povzročajo težave z vzdrževanjem hemodinamike. Na področju vzdrževanja tekočinskega ravnovesja se danes praviloma prehaja k individualnemu pristopu odmerjanja tekočin.

## PREDOPERATIVNI PREGLED IN PRIPRAVA BOLNIKA

Predoperativni pregled bolnika načrtujemo v odvisnosti od vrste posega (velike abdominalne operacije na področju jeter in pankreasa sodijo med operacije z visokim perioperativnim tveganjem) in bolnikovih spremljajočih bolezni. Pri tem upoštevamo v letu 2019 posodobljene smernice za pripravo bolnika na operacijo (1), če gre za bolnika s spremljajočo boleznijo srca pa tudi smernice za pripravo bolnika s spremljajočo boleznijo srca za nesrčne operacije (2). V pripravi so tudi posodobljene slovenske smernice za pripravo bolnika na operacijo, ki pri določanju potrebnih predoperativnih preiskav upoštevajo mednarodna priporočila t.i. NICE kriterijev (3). Vodilo za določanje predoperativnih preiskav upošteva obseg operativnega posega in ASA skupino, kateri bolnik pripada. Odprte abdominalne operacije sodijo v skupino velikih operacij. Vodilo za odrejanje predoperativnih preiskav je tako zlasti ASA klasifikacija, v katero bolnik sodi. Pri tem je obvezen obseg preiskav zelo omejen pri bolnikih ASA skupine I, nekoliko širši pri bolnikih ASA skupine II, kjer je vezan zlasti na morebitne spremljajoče bolezni. Obsežnejši obseg preiskav se priporoča pri bolnikih ASA skupine III ali IV, kjer se poleg laboratorijskih preiskav (hemograma, ledvični retenti, elektroliti) priporoča tudi EKG (lahko star do 3 mesece) in rentgenogram pljuč. Pri pregledu bolnika in odrejanju preiskav smo glede na vrsto operacije dodatno pozorni na pričakovane spremljajoče bolezni ali stanja (sladkorna bolezen pri operacijah trebušne slinavke, jetrna funkcija pri operacijah jeter, koronarna bolezen pri velikih žilnih operacijah).

## NADZOR BOLNIKA

Nadzor bolnika med anestezijo za velike odprte abdominalne operacije zajema pogosto poleg osnovnega nadzora (EKG, neinvazivni krvni tlak, pulzna oksimetrija, CO<sub>2</sub> v izdihanem zraku, nadzor predihavanja bolnika, nadzor globine mišične relaksacije) tudi t.i. razširjen nadzor hemodinamike z krvavim merjenjem krvnega tlaka, merjenjem osrednjega venskega tlaka, merjenjem urne diureze in morebiti tudi merjenjem minutnega volumna srca. Uporaba razširjenega nadzora obtočil je indicirana zlasti kadar gre za velike operacije v abdomnu ali pa za bolnika z visokim tveganjem zaradi pomembnih spremljajočih bolezni zlasti srca. Ker gre pri bolnikih, ki so operirani za velike operacije v abdomnu za operacije, kjer je optimizacija tekočinskega vodenja velikega pomena, se vse bolj pogosto za nadzor uporablja tudi merjenje minutnega volumna srca, ki omogoča spremljanje pretoka skozi organe in ugotavljanje tekočinske odzivnosti. Ker je med anestezijo za odločanje o vodenju tekočinskega nadomeščanja in morebitni uporabi vazoaktivnih in inotropnih učinkovin pomemben zlasti odziv obtočil na terapijo in manj absolutna vrednost minutnega volumna srca, se pogosto uporabljajo t.i. nekalibrirane metode meritve minutnega volumna srca (npr. LIDCO rapid, VIGILEO, doplerska metoda).

## VODENJE ANESTEZIJE

Za vodenje anestezije lahko uporabljamo inhalacijske ali intravenske tehnike. V literaturi ni zanesljivih dokazov, o pomembnih prednostih posamezne anestezioške tehnike na umrljivost in obolevnost bol-

nikov. Ker gre za operacije v abdominalni votlini, je pri vodenju anestezije zagotovo smiselno posebno pozornost nameniti tudi nadzoru globine mišične relaksacije z ustreznim monitoringom. Običajno za doščja vzdrževanje t.i. zmerne globine mišične relaksacije (TOF število 1-2). Zanesljivih prednosti globokega mišičnega bloka (posttetanično število 1-2) raziskave niso pokazale. Ker gre pri velikih odprtih abdominalnih operacijah praviloma za veliko rano abdominalne stene, je učinkovito zdravljenje pooperativne bolečine velik izziv za anesteziologa. Pogosto se zato poslužujemo kombinacije splošne anestezije z epiduralno anestezijo, ki ob vstavitvi katetra v epiduralni prostor omogoča tudi učinkovito pooperativno analgezijo.

### **Epiduralna anestezija in analgezija**

Velike odprte operacije v abdomnu se pogosto izvajajo v kombinaciji epiduralne anestezije s splošno anestezijo. Kadar se odločamo za tak pristop se v epiduralni prostor vstavi kateter, ki omogoča vodenje analgezije po operaciji. Za pokritje celotne abdominalne votline potrebujemo segmentni blok od segmenta T4 do segmenta T12 ali L1. Kateter nastavljamo praviloma v torakalno regijo na višino med T8 in T10 za operacije v zgornjem abdomnu (trebušna slinavka ali jetrne resekcije) nekateri avtorji priporočajo vstavitve katetra med T8 in T5. Po katetru praviloma dajemo odmerek lokalnega anestetika v kombinaciji z opijatnim analgetikom. Izmed opijatnih analgetikov se med operacijo praviloma odločamo za lipofilna opijata (fentanil ali sufentanil), po operaciji pa lahko uporabljamo bodisi zgoraj omenjena lipofilna analgetika ali pa hidrofilni morfij. Prednost lipofilnih opijatov je, da ostanejo, zaradi vezave na hrbtenjačo, bolj omejeni na segmente v področju aplikacije in je njihova koncentracija v likvorju manjša, zato je manjše tveganje za pozno respiratorno depresijo. Odmerjanje zdravil po epiduralnem katetru je lahko v obliki ponavljajočih se odmerkov ali v obliki neprekinjene infuzije z dodatkom posameznih odmerkov v primeru nezadostne analgezije. Bolusne odmerke lahko dodajamo tudi po načinu od bolnika vodene epiduralne analgezije ("patient controlled epidural analgesia" – PCEA). Prednost neprekinjene infuzije je praviloma večja cirkulatorna stabilnost bolnika, potrebna pa je pozornost na morebitno predoziranje odmerkov. Nasprotniki epiduralne analgezije poudarjajo zlasti zaplete kot so nestabilnost obtočil, morebitno respiratorna depresija in tveganje za nastanek epiduralnega hematoma. Zaplete lahko ob skrbnem nadzoru bolnika praviloma hitro ugotovimo in zdravimo, zato so prav velike operacije, ki zahtevajo odprtje abdominalne votline v današnjem času najpogostejša indikacija za kombinacijo splošne in epiduralne anestezije med operacijo in vodenje pooperativne epiduralne analgezije po operaciji. Potrditve učinkovitosti epiduralne analgezije lahko za nekatere vrste operacij najdemo tudi v literaturi. Tako je Cochranova analiza Guaya in Koppa (4) pokazala večjo učinkovitost epiduralne analgezije v primerjavi s PCA analgezijo za načrtovane odprte operacije na abdominalni aorti. Čeprav ni bilo razlike v umrljivosti bolnikov, so avtorji ugotavljali manjšo incidenco miokardnega infarkta, manj pooperativne respiratorne depresije, manj gastrointestinalnih krvavitev in krajši čas zdravljenja v enoti intenzivne terapije. Na področju jeterne resekcije ob odprti abdominalni votlini je sistematski pregled Li-jeve s sodelavci (5) prav tako pokazal, da je epiduralna analgezija učinkovitejši način zdravljenja bolečine po tovrstnih operacijah, niso pa ugotavljali razlike v času hospitalizacije, incidenci zapletov in potrebi po krvi in krvnih derivatih. Na področju kirurgije trebušne slinavke je v teku velika raziskava (E-PRO, Epidurals in Pancreatic Resection Outcome), ki bo skušala preveriti učinkovitost epiduralne anestezije in analgezije v primerjavi s PCA analgezijo (6). Ob tem se moramo zavedati, da ima le učinkovita epiduralna analgezija po operaciji potencial, da izboljša kvaliteto oskrbe bolnika. Raziskava Sugimota s sodelavci (7) je npr. pokazala, da je bila incidenca zapletov po pankreatektomiji večja v skupini bolnikov, pri katerih epiduralna analgezija po operaciji ni bila učinkovita.

### **Nadomeščanje tekočin**

Odprta laparatomijaska rana z izpostavljenostjo abdominalne vsebine okolici zagotovo pomeni za bolnika veliko tekočinsko izgubo, ki nastaja deloma zaradi otekanja organov ob manipulaciji tkiv med operacijo deloma pa zaradi evaporacije ob izpostavljenosti struktur v trebuhu okolici. V preteklosti se je zato izguba tekočin med operacijo odprtega trebuha ocenjevala na okoli 10 ml/kg TT na uro odprtega abdomna. Sodobne raziskave so potrdile, da so intra in pooperativni zapleti pogostejši če bolniki dobivajo bodisi preveč ali premalo tekočin med operacijo in v perioperativnem obdobju (8). Premajhna količina tekočin povzroča lahko zaplete zaradi hipoperfuzije tkiv in organov. Prevelika količina tekočin pa prav

tako lahko povzroča edem tkiv in slabšo perfuzijo. Raziskava Gotina s sodelavci (9) je npr. pokazala da liberalni pristop dajanja tekočin (z volumni kristaloidov 12 ml/kg/h) poveča tveganje za zaplete po operacijah na trebušni slinavki. Glede pristopa k tekočinskemu nadomeščanju se v zadnjih letih uveljavlja t.i. koncept hemodinamske optimizacije bolnika med operacijo. Hemodinamska optimizacija pomeni individualiziran pristop pri odmerjanju tekočin. Tak pristop temelji na neprekinjeni infuziji majhnih odmerkov tekočin med operacijo (praviloma 2-4 ml/kg TT/h). Dodatni odmerki tekočin se bolniku odmerjajo v obliki enkratnih bolusov (običajno 3-5 ml/kg TT v 5 minutah), kadar ocenimo ali posumimo, da je bolnik hipovolemičen. Ob infuziji bolusnega odmerka se spremlja tekočinska odzivnost, ki pomeni, da je bolnik zmožen povečati utripni volumen za >10%. Za tak pristop je seveda potrebna meritev minutnega volumna srca. Čeprav se zdi individualiziran pristop gotovo smiseln, zanesljivih podatkov o tem, da lahko zmanjša umrljivost in pogostnost perioperativnih zapletov v literaturi zaenkrat ni.

### Zapleti

Zapleti med operacijo ob odprti abdominalni votlini so vezani v veliki meri na tehniko operacije in so zato seveda odvisni od vrste operacije. Posebnost operacije na abdominalni aorti je npr. pretisnjenje aorte, ki povzroči nenadno povečanje perifernega upora in s tem arterijskega tlaka ob zmanjšanju minutnega volumna srca zaradi zmanjšanja venskega dotoka v srce. Spremembe so običajno blage in jih bolniki praviloma dobro prenašajo. Ob koncu operacije pa popustitev aortne zažemke običajno povzroči nenađen padec perifernega upora, ki pogosto zahteva prehodno uporabo vazopresorja za vzdrževanje zadovoljive hemodinamike.

Pogost zaplet med operacijo v zgornjem delu abdominalne votline je pretisnjenje spodnje vene kave s strani bodisi kirurga ali s strani asistenta ob poskusu optimalnega prikaza operativnega področja. Zaplet lahko hitro ugotovimo ob nenadnem zmanjšanju arterijskega tlaka zaradi nenadnega zmanjšanja venskega dotoka srca in s tem minutnega volumna srca. Zaplet se hitro razreši ob sprostitvi pritiska na spodnjo veno kavo.

Posebnost jetrne resekcije je t.i. Pringle maneuver, pri katerem kirurg med resekcijo jeter pretisne hepato-duodenalni ligament in s tem prekine pretok skozi veno porte, hepatalno arterijo in ductus choledochus, kar zmanjša intraoperativno krvavitev med resekcijo jeter (10, 11). Fiziološki učinki omenjenega manevra so povečanje perifernega upora, frekvence srca in arterijskega tlaka, ter blago zmanjšanje venskega dotoka in minutnega volumna srca. Dodatni maneuver za zmanjšanje krvavitve je še dodatna selektivna zapora jetrnega venskega odtoka. V primeru hude krvavitve je skrajni ukrep t.i. "kompletna jetrna žilna ekskluzija", ki poleg Pringlovega manevra vključuje še okluzijo infrahepatalne in suprahepatalne vene cave. Ta maneuver lahko pri nekaterih bolnikih močno zmanjša venski dotok in arterijski tlak, zato je potrebno narediti predhodno testiranje o sposobnosti bolnika za tak pristop. Okoli 10-15% bolnikov manevra ne prenese kljub uporabi tekočin in vazopresorjev.

### ZAKLJUČEK

Čeprav so v preteklosti vse operacije v trebušni votlini potekale kot odprte abdominalne operacije, je razvoj kirurških tehnik privedel do prehoda na laparoskopske tehnike pri večini nezapletenih kirurških posegov in vse bolj prehaja tudi na področje velikih abdominalnih operacij (kot so resekcija jeter ali gastrektomija). Zato se danes kot odprte abdominalne operacije praviloma izvajajo velike operacije na želodcu, jetrih, trebušni slinavki in aorti. Za anesteziologa je pomembno, da gre pogosto za bolnike s spremljajočimi boleznimi, ki morajo biti pred operacijo optimalno zdravljeni. Posebnosti teh operacij so zlasti veliki tekočinski premiki, ki zahtevajo optimiziran pristop v nadomeščanju tekočin. Tak pristop zahteva poleg standardnega tudi uporabo razširjenega nadzora obtočil. Ker gre v primeru velikih operacij odprtega abdomna za veliko operativno rano, je optimalno zdravljenje pooperativne bolečine velikega pomena. Raziskave kažejo, da je najučinkovitejša metoda zdravljenja pooperativne bolečine epiduralna analgezija.

## LITERATURA

---

1. De Hert S, Staender S, Fritsch G et al. Pre-operative evaluation of adults undergoing elective noncardiac surgery: Updated guideline from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol* 2018; 35(6): 407-465.
2. Kristensen SD, Knuuti J, Saraste A et al; Authors/Task Force Members. 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management: The Joint Task Force on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA). *Eur Heart J* 2014; 35 (35): 2383-431.
3. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng45>
4. Guay J, Kopp S. Epidural pain relief versus systemic opioid-based pain relief for abdominal aortic surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016; (1): CD005059
5. Li J, Pourrahmat MM, Vasilyeva E, Kim PT, Osborn J, Wiseman SM. Efficacy and Safety of Patient-controlled Analgesia Compared With Epidural Analgesia After Open Hepatic Resection: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ann Surg.* 2019; 270(2): 200-208.
6. Pak LM, Haroutounian S, Hawkins WG et al. Epidurals in Pancreatic Resection Outcomes (E-PRO) study: protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open* 2018; 8(1): e018787.
7. Sugimoto M, Nesbit L, Barton JG, Traverso LW. Epidural anesthesia dysfunction is associated with postoperative complications after pancreatectomy. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2016; 23(2): 102-9.
8. Shin CH, Long DR, McLean D et al. Effects of Intraoperative Fluid Management on Postoperative Outcomes: A Hospital Registry Study. *Ann Surg* 2018; 267(6): 1084-1092.
9. Gottin L, Martini A, Menestrina N et al. Perioperative Fluid Administration in Pancreatic Surgery: a Comparison of Three Regimens. *J Gastrointest Surg* 2019 doi: 10.1007/s11605-019-04166-4.
10. Wilks AJ, Hancher-Hodges S, Gottumukkala VNR. Contemporary perioperative anesthetic management of hepatic resection. *Advances in anesthesia* 2016; 34: 85-103.
11. Heriot AG, Karanjia ND. A review of techniques for liver resection. *Ann R Coll Surg Engl.* 2002 Nov;84(6):371-80.

# ANESTEZIJA ZA LAPAROSKOPSKO OPERATIVNE POSEGE

**Dušan Mekiš**

## **POVZETEK**

Laparoskopski operativni posegi omogočajo izvedbo operativnega zdravljenja ob minimalni poškodbi tkiv. Zaradi posebnih zahtev laparoskopskih operativnih posegov, ki močno vplivajo na delovanje bolnikovih obtočil in dihal je potrebno prilagoditi standardne anestezijske postopke za izvedbo splošne anestezije. Prilagojeni anestezijski postopki omogočajo prepoznavanje, preprečevanje in zmanjševanje vplivov laparoskopske operacije na delovanje obtočil in dihal.

**Ključne besede:** anestezija, laparoskopski operativni posegi, intra-abdominalni pritisk, pnevmoperitonej, lega bolnika

## **ABSTRACT**

Laparoscopic surgery enable operative treatment with minimal tissue damage. Due to the special requirements of laparoscopic surgical procedures, which strongly affect the functioning of the patient's circulation and breathing, it is necessary to adapt the standard anesthetic procedures for performing general anesthesia. Adapted anesthesia procedures enable recognition, prevention and treatment of the effects of laparoscopic surgery on circulatory and respiratory function.

**Key words:** anesthesia, laparoscopic surgery, intra-abdominal pressure, pneumoperitoneum, patient positioning.

## UVOD

Laparoskopska operativna tehnika je sodobna standardna operativna tehnika za izvedbo kirurškega zdravljenja v trebušni votlini. V primerjavi s klasično laparatomijo, laparoskopski operativni poseg povzroča manjšo operativno poškodbo tkiv ter s tem manjši stresni odgovor organizma in manjšo pooperativno bolečino, kar omogoča hitrejšo okrevanje bolnika in zmanjšuje tveganje za nastanek pooperativnih zapletov (1).

Standardni anestezijski postopek, za izvedbo operativnega posega z laparoskopsko operativno tehniko, je potrebno prilagoditi, zaradi posebnih zahtev laparoskopske operativne tehnike:

- vpihovanje plina v trebušno votlino
- položaj bolnika med operativnim posegom
- dostop do bolnika
- trajanje operativnega posega

## FIZIOLOŠKE SPREMEMBE MED LAPAROSKOPSKO OPERACIJO

### 1. Pnevmooperitonej

Vpihovanje plina v trebušno votlino, najpogosteje CO<sub>2</sub>, povzroči nastanek pnevmooperitoneja. Pnevmooperitonej je potreben za izvedbo laparoskopske operacije za povečanje prostora v trebušni votlini kar izboljša vizualizacijo operativnega polja in manipulacijo s kirurškimi inštrumenti. Vpihovanje CO<sub>2</sub> v trebušno votlino poveča intra-abdominalni pritisk (IAP) preko 10 mm Hg, kar povzroči spremembe v fiziološki delovanju dihal in obtočil zaradi (2-4):

- Povečan intra-abdominalni pritisk (IAP) povzroči premik trebušne prepone v kranialni smeri, kar povzroči kolaps bazalnih predelov pljuč. Kolaps bazalnih predelov pljuč zmanjša funkcionalno rezidualno kapaciteto (FRK) pljuč, poveča pritiske v dihalnih poteh in zniža ventilacijsko perfuzijsko razmerje (D→L obvod), ki povzroči nastanek hipoksemije in hiperkapnije, kar zahteva spremembe v načinu mehanične ventilacije, s čimer se poveča intratorakalni pritisk (ITP) (tabela 1; 5).

Parameter	Sprememba	Vzrok
Funkcionalna rezidualna kapaciteta	↓	<ul style="list-style-type: none"><li>• lega bolnika</li><li>• ↑ intra-abdominalni pritisk</li><li>• elevacija diafragme</li></ul>
Podajnost pljuč	↓ ↑ pritisk v dihalih ↑ plevralni pritisk	<ul style="list-style-type: none"><li>• elevacija diafragme</li><li>• ↑ intra-abdominalni pritisk</li></ul>
paCO <sub>2</sub>	↑ / 0 /	<ul style="list-style-type: none"><li>• absorpcija CO<sub>2</sub></li></ul>
paO <sub>2</sub>	↑ / 0 / ↓	<ul style="list-style-type: none"><li>• ventilacijsko / perfuzijsko nesorazmerje</li></ul>
Lega sapnika	pomik kranialno	<ul style="list-style-type: none"><li>• lega bolnika</li><li>• ↑ intra-abdominalni pritisk</li></ul>

Tabela 1. Spremembe v delovanju dihal med laparoskopsko operacijo

- Povečan IAP stisne vene v trebušni votlini, kar zmanjša venski dotok in polnitev srca (angl. preload), zaradi česar se zmanjšanja centralni venski pritisk (CVP), minutni pretok srca (angl. cardiac output – CO) in s tem prenosa kisika v tkiva (angl. oxygene delivery – DO<sub>2</sub>) ter krvni pritisk (KP). Kompenzatorno se aktivira simpatično živčevje, sistem renin-angiotenzin-aldosteron ter sproščanje vazopresina, kar poveča srčno frekvenco, sistemsko vaskularno rezistenco (SVR) in pljučno vaskularno rezistenco (PVR), s čimer se hitro normalizira KP in CVP, ne pa tudi CO in DO<sub>2</sub>. Učinek povečanega IAP na kardiovaskularni sistem dodatno močno potencirajo bolnikove spremljajoče bolezni, hidriranost in lega na operacijski mizi ter povečan ITP in hiperkapnija, kar povzroči zmanjšanje venskega dotoka in s tem polnitev srca ter povečanje SVR in PVR (tabela 2).



Parameter	Sprememba	Vzrok
Srednji arterijski tlak	↑	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ↑ paCO<sub>2</sub></li> <li>• nevroendokrini odgovor</li> <li>• intra-abdominalni pritisk</li> </ul>
Sistemska vaskularna rezistenca	↑	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ↑ paCO<sub>2</sub></li> <li>• nevro-endokrini odgovor</li> <li>• intra-abdominalni pritisk</li> </ul>
Polnitev srca	↑ / 0 / ↓	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lega</li> <li>• hidracija</li> <li>• intra-abdominalni pritisk</li> <li>• nevro-endokrini odgovor</li> </ul>
Centralni venski pritisk	↑	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ↑ intratorakalni pritisk</li> <li>• nevro-endokrini odgovor</li> </ul>
Minutni srčni pretok	↑ / 0 / ↓	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lega</li> <li>• hidracija</li> <li>• ↑ obremenitev</li> <li>• ↓ venski dotok</li> <li>• ↓ polnitev</li> <li>• nevroendokrini odgovor</li> </ul>
Frekvenca srca	bradiaritmija tahiaritmija	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vlek peritoneja</li> <li>• ↑ paCO<sub>2</sub></li> </ul>

**Tabela 2. Hemodinamske spremembe med laparoskopsko operacijo**

- Zmanjšanje lokalnega pretoka krvi skozi prebavila, jetra in ledvici.
- Zastoj venske krvi v venah nog, kar poveča tveganje za nastanek globoke venske tromboze.
- Vlek peritoneja zaradi kirurške manipulacije lahko sproži vagalno stimulacijo, ki povzroči bradikardne motnje srčnega ritma (6).

## 2. Hiperkapnija

Pnevmoperitonej zaradi vpihovanja CO<sub>2</sub> v trebušno votlino poveča IAP in parcialni pritisk CO<sub>2</sub> v trebušni votlini. Absorpcija CO<sub>2</sub> iz trebušne votline v krvni obtok je odvisna od IAP, oziroma parcialnega tlaka CO<sub>2</sub> v trebušni votlini in dolžine operativnega posega. Ob nespremenjenem minutnem volumnu dihanja (MVD), ki ga zagotavlja mehanično predihavanje, se poveča parcialni tlak CO<sub>2</sub> v arterijski krvi (paCO<sub>2</sub>), kar povzroči respiratorno acidozo z neposrednim učinkom na delovanje obtočil z vazodilatacijo in zmanjšanjem kontraktilnosti miokarda, ter posrednim učinkom na delovanje obtočil s centralno aktivacijo simpatičnega živčevja (7). Pri bolnikih z velikim tveganjem za zaplete v delovanju dihal in obtočil se za izvedbo pnevmoperitoneja lahko uporabi dušikov oksidul ali helij (8).

## 3. Lega bolnika

Premik bolnika v Trendelenburgov ali anti-Trendelenburgov položaj (Friedrich Trendelenburg, 1844 – 1924) povzroči dodatne motnje v delovanju obtočil in dihal, ki še povečajo spremembe v delovanju dihal in obtočil ter lahko povzročijo premik endotrahealne dihalne cevke.

- Premik bolnika v Trendelenburgov položaj dodatno poveča premik diafragme v kranialno smer, kolaps bazalnih predelov pljuč, dodatno zmanjša funkcionalno rezidualno kapaciteto pljuč, podajnost pljuč in ventilacijsko perfuzijsko razmerje. V tem položaju se izboljša venski dotok in polnitev srca, poveča se intrakranialni in intraokularni pritisk ter nevarnost regurgitacije želodčne vsebine (9).
- Premik bolnika v anti-Trendelenburgov položaj zmanjša premik diafragme v kranialno smer, kar izboljša delovanje dihal; povzroči pa dodatno zmanjšanje venskega dotoka in polnitve srca. Venska staza v medeničnih venah in venah nog poveča tveganje za nastanek globoke venske tromboze (10).

Povečanje  $\text{paCO}_2$ , ITP in IAP ter premik bolnika v Trendelenburgov položaj poveča možganski pretok krvi (angl. cerebral blood flow – CBF) ter intrakranialni pritisk (IKP) in intraokularni pritisk (IOP). Zmanjšanje KP in povečanje IKP zmanjša cerebralni perfuzijski tlak ter s tem pretok krvi CBF, še posebej pri bolnikih z cerebrovaskularnimi boleznimi in intrakranialnimi tumorji ali hematomi (11). Povečanje IOP je lahko še posebej izraženo pri bolnikih z boleznimi oči, ki se zdravijo zaradi povečanega IOP.

## **ANESTEZIOLOŠKI UKREPI PRED OPERATIVNIM POSEGOM**

Vsakega bolnika bi moral pred velikim operativnim posegom pregledati anesteziolog, ki na podlagi rutinskih preiskav pregleda zdravstvene dokumentacije in kliničnega pregleda oceni zdravstveno stanje bolnika, njegove fiziološke rezerve in učinkovitost zdravljenja bolnikovih spremljajočih bolezni (12). Na podlagi tega, po potrebi, odredi dodatne predoperativne preiskave, preglede in zdravljenje, z namenom optimizacije bolnikovega zdravstvenega stanja in njegovih fizioloških rezerv ter ocenitve tveganja za nastanek perioperativnih zapletov. Bolnik lahko uživa lahko hrano do 6 ur pred posegom, do 2 ure pred posegom pa lahko pije vodo, čaj, bistre sokove bogate z ogljikovimi hidrati, ali specialne pripravke, brez beljakovin, maščob, laktoze in vlaknin (12).

Kot premedikacijo je potrebno, po klinični presoji, uporabiti učinkovino s kratkim razpolovnim časom (midazolam), v odmerku, ki je prilagojen bolniku.

Bolniki s kronično obstruktivno pljučno boleznijo, bolniki z dihalno odpovedjo, bolniki z morbidno debelostjo, nosečnice ter bolniki, ki so že imeli kirurški poseg v trebušni votlini, imajo večje tveganje za nastanek zapletov med laparoskopskim operativnim posegom.

## **SPLOŠNA ANESTEZIJA**

Splošna anestezija z orotrahealno vstavitvijo dihalne cevke in mehničnim predihavanjem omogoča optimalno mehnično predihavanje in nadzor vitalnih funkcij ter zagotavlja optimalne kirurške pogoje za izvedbo laparoskopske operacije. Izjemoma, in za zelo izbrane bolnike z visokim tveganjem za perioperativne zaplete med splošno anestezijo, se kratek in enostaven laparoskopski operativen poseg (diagnostična laparoskopija, laparoskopska holecistektomija) lahko izpelje v neuroaksialni anesteziji s senzorno blokado do višine Th 4-6, kar pa prinaša tudi dodatna tveganja za perioperativne zaplete (13).

Po vstavitvi intravenske kanile, monitoriranju in preoksigenaciji, bolnika uvedemo v splošno anestezijo z uporabo bolniku prilagojenih odmerkov intravenskih anestetikov (propofol, etomidat), opiatnih analgetikov (fentanil, sufentanil) in mišičnih relaksantov (rokuronij). Dihalno pot oskrbimo z orotrahealno vstavitvijo dihalne cevke. Splošno anestezijo vzdržujemo z dodajanjem sevoflurana v dihalno zmes kisika in zraka, ali z neprekinjeno intravensko infuzijo propofola ter dodatnimi odmerki opiatnih analgetikov (fentanil, sufentanil) in mišičnih relaksantov (rokuronij). Popolna intravenska anestezija je lahko manualno vodena in nadzorovana z BIS monitorjem ali pa izpeljana z računalniško vodeno infuzijsko črpalko (angl. target controlled infusion – TCI; 14).

Poleg obveznega anesteziološkega nadzora delovanja vitalnih organov (EKG, merjenje pritiskov v anestezijskem dihalnem sistemu, merjenje dihalnega volumna, merjenje koncentracije kisika in hlapnih anestetikov v dihalni zmesi med vdihom in izdihom, kapnografije ( $\text{EtCO}_2$ ), periferne pulzne oksimetrije ( $\text{SpO}_2$ ) ter neinvazivnega merjenja krvnega tlaka), je med anestezijo in operacijo potrebno nadzirati globino blokade živčno-mišičnega prenosa ter pri daljših in zahtevnejših laparoskopskih operativnih posegih, neprekinjeno invazivno meriti krvni pritisk z vstavitvijo arterijske kanile in meriti urno diurezo (15).

Po vstavitvi dihalne cevke bolnika volumsko nadzorovano mehnično predihavamo s 50% dihalno zmesjo kisika in zraka, z dihalnim volumnom 6 do 8 ml/kg t.t. ter frekvenco dihanja 10 do 14 vdihov/min, tako da vzdržujemo koncentracijo  $\text{CO}_2$  na koncu izdiha (angl. end-tidal  $\text{CO}_2$  –  $\text{EtCO}_2$ ) med 4,5 in 5,5 kPa. Po uvodu v anestezijo bolniku zaščitimo oči, skrbno ga namestimo na operacijsko mizo, da preprečimo poškodbo perifernih živcev ter preverimo delovanje monitoringa in infuzij.

Med operativnim posegom je potrebno:

- Vzdrževati globoko mišično relaksacijo (TOF 1 – 2), kar tudi omogoči vzdrževanje IAP med 10 in 12 mm Hg, s čimer se omeji vpliv IAP na delovanje obtočil in dihal ter se optimizira pogoje za izvedbo laparoskopske operacije (16, 17).
- Prilagoditi način mehanične ventilacije trenutnim bolnikovim potrebam. Za normalizacijo parcialnega tlaka  $O_2$  ( $paO_2$ ) in  $CO_2$  ( $paCO_2$ ) v arterijski krvi se po klinični presoji poveča frakcija kisika v dihalni zmesi do 100%, doda pozitivni tlak na koncu izdih (angl. positive end-expiratory pressure – PEEP) med 5 in 10 cm  $H_2O$  ter poveča MVD, vendar ob tem najvišji pritisk v dihalih ( $P_{peak}$ ) ne sme presegati 40 – 50 cm  $H_2O$  ter plato pritisk v dihalih ( $P_{plateau}$ ) ne sme presegati 35 cm  $H_2O$ . Če se kljub spremembam v mehničnem predihavanju in razpihavanju pljuč (angl. recruitment maneuver) ter globoki mišični relaksaciji, zmanjšanju nagnjenosti bolnika v Trendelenburgov ali anti-Trendelenburgov položaj in znižanju IAP,  $SpO_2$  in  $paCO_2$  ne normalizirata ( $SpO_2 < 90\%$  in  $paCO_2 > 6,5$  kPa) je potrebna konverzija laparoskopske operacije v laparotomijsko operacijo.

Med laparoskopsko operacijo je potrebno vzdrževati krvni pritisk in prenos kisika z infuzijo kristaloidov in koloidov ter vazoaktivnimi učinkovinami. Priporočeno je restriktivno nadomeščanje tekočin, s čimer se zmanjša tveganje za nastanek edema črevesja in povečanja volumna intersticija. Nadomeščanje tekočin je potrebno individualno prilagoditi bolniku. Med laparoskopsko operacijo so klinični parametri (krvni pritisk, srčna frekvenca, urna diureza) in merjeni parametri (CVP, variacija utripnega volumna (angl. stroke volume variation – SVV), variacija sistolnega pritiska (angl. systolic pressure variation – SPV), ki nas usmerjajo pri tekočinskem nadomeščanju, nezanesljivi (18). Bazalni vzdrževalni odmerek tekočin 0,5–2 ml/kg/h je potrebno povečati, zaradi predoperativnega tekočinskega deficita, diureze in izgube krvnega volumna med operacijo (19).

Liberalno nadomeščanje tekočin pri bolniku, ki je dolgo v strmem Trendelenburgov položaju lahko povzroči nastanek edema obraza, žrela in zgornje dihalne poti.

Zaradi povečane incidence pooperativne slabosti in bruhanja po laparoskopski operaciji, bolnik že med operacijo potrebuje preventivni odmerek antiemetikov (deksametazon, 5-HT3 antagonist, metoklopramid), s katerimi se zmanjša tveganje za nastanek pooperativne slabosti in bruhanja. Zaradi povečanega tveganja za pooperativno slabost in bruhanje in distenzije črevesja uporaba dušikovega oksidula ( $N_2O$ ) ni priporočena (20)..

Ob koncu laparoskopske operacije je potrebno, z bolniku prilagojenim odmerkom sugamadeksa, učinkovito antagonizirati globoko živčno-mišično blokado. Sugamadeks veže steroidne mišične relaksante v neaktiven kompleks, ki se z glomerulno filtracijo izloči iz telesa. Monitoriranje živčno-mišičnega bloka in antagonizacija s sugamadeksom prepreči rezidualno živčno-mišično blokado, ki je posledica rezidualnega učinka nedepolarizirajočih mišičnih relaksantov. Za bolnika bi bil to zelo neprijeten zaplet, ki je lahko tudi življenje ogrožajoč, saj ogroža varnost dihalne poti, povečuje tveganje za pooperativno hipoksemijo in hiperkapnijo ter povečuje incidenco regurgitacije, aspiracije želodčne vsebine in incidenco pooperativnih respiratornih zapletov.

## ANESTEZIOLOŠKI UKREPI PO OPERATIVNEM POSEGU

V pooperativnem obdobju je potrebno bolniku zagotoviti lajšanje bolečine z tehniko multimodalne analgezije, ki temelji na opiatnih analgetikih in nesteroidnih antirevmatikih ter regionalni analgeziji z infiltracijo operativnega polja in vstopnih mest v trebušno votlino ter perifernimi živčnimi bloki:

- blok trebušne stene (angl. rectus sheath block - RSB),
- blok trebušne stene v aksilarni liniji (angl. midaxillary transversus abdominis plane block),
- blokada ilioingvinalnega in iliohipogastričnega živca,
- TAP blok (angl. transversus abdominis plane block),
- subkostalni TAP blok,
- erector spine plane blok (angl. erector spine plane block),
- sprednji quadratus lumborum blok (angl. quadratus lumborum block - QL<sub>B</sub>),
- stranski quadratus lumborum blok (angl. quadratus lumborum block - QL<sub>B</sub>),
- zadnji quadratus lumborum blok (angl. quadratus lumborum block - QL<sub>B</sub>).

V tabeli 3 je prikazana klinična uporabnost regionalne anestezije in analgezije pri posameznih kirurških posegih (21).

Operativni poseg	Regionalna anestezija /analgezija
<b>Ventralna hernioplastika</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bilateralni paravertebralni blok (Th<sub>7</sub>-Th<sub>11</sub>)</li> <li>• bilateralni blok trebušne stene</li> </ul>
<b>Ingvinalna hernioplastika</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• paravertebralni blok (Th<sub>7</sub>-Th<sub>11</sub>)</li> <li>• blokada ilioingvinalnega in iliohipogastričnega živca</li> <li>• transversus abdominis plane blok</li> </ul>
<b>Cholecystectomy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bilateralni paravertebralni blok (Th<sub>7</sub>-Th<sub>11</sub>)</li> <li>• subkostalni transversus abdominis plane blok</li> <li>• erector spine plane blok</li> </ul>
<b>Manjši laparoskopski posegi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bilateralni paravertebralni blok (Th<sub>7</sub>-Th<sub>11</sub>)</li> <li>• blok trebušne stene</li> </ul>
<b>Kolorektalna kirurgija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• subarahnoidalni blok</li> <li>• torakalni epiduralni blok</li> <li>• bilateralni paravertebralni blok (Th<sub>7</sub>-Th<sub>11</sub>)</li> <li>• erector spine plane blok</li> <li>• quadratus lumborum blok</li> <li>• transversus abdominis plane blok</li> </ul>
<b>Ginekološka kirurgija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• subarahnoidalni blok</li> <li>• torakalni/lumbalni epiduralni blok</li> <li>• bilateralni paravertebralni blok (Th<sub>7</sub>-Th<sub>11</sub>)</li> <li>• quadratus lumborum blok</li> <li>• transversus abdominis plane blok</li> </ul>

**Tabela 3. Klinična uporaba blokov pri posameznih kirurških posegih (21, 22)**

Zaradi invazivnosti nevroaksialnih blokov (subarahnoidalni blok, epiduralni blok in bilateralni paravertebralni blok), jih je smiselno uporabiti samo pri obsežnih laparoskopskih operacijah, kot so naprimer kolorektalne resekcije (23). V sklopu multimodalne analgezije se lahko uporabi tudi kombinacija večih perifernih živčnih blokov; ti pa so lahko izvedeni v obliki enkratnega bloka ali pa z vstavitvijo katetra v obliki kontinuiranega bloka (21).

Z uporabo multimodalne analgezije se zmanjša potreba po opiatnih analgetikih, kar zmanjša tveganje za pooperativno slabost in bruhanje ter izboljša peristaltiko, kar omogoča lažjo izpeljavo ERAS protokolov (angl. enhanced recovery after surgery – ERAS; 21)

### ZAPLETI MED LAPAROSKOPSKO OPERACIJO

- **Hipotenzija**

Vzroki za nastanek hude hipotenzije so številni (tabela 4).

Vzrok hipotenzije	
↓ polnitev srca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lega bolnika</li> <li>• hidriranost bolnika</li> <li>• ↑ intra-abdominalni pritisk</li> <li>• krvavitev</li> <li>• zračna embolija</li> <li>• kapnotoraks</li> <li>• tamponada srca, zaradi kapnoperikarda / kapnomediastinuma</li> <li>• ventilni pnevmotoraks</li> </ul>
↓ krčljivost miokarda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• anestetiki</li> <li>• acidoza</li> <li>• ishemija</li> </ul>
↓ sistemska vaskularna rezistenca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• anestetiki</li> <li>• acidoza</li> <li>• anafilaksija</li> <li>• sepsa</li> </ul>
bradikardija	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vagalna stimulacija</li> </ul>

**Tabela 4. Vzroki za nastanek hipotenzije**

- **Hiperkarbija**

Vzroki in patofiziološki mehanizmi hiperkarbije so opisani v tabeli 5.

- **Podkožni emfizem**

Najpogostejši vzrok je nepravilna vstavitve Varesseve igle, kar povzroči vpihovanje CO<sub>2</sub> v preperitonealni prostor, črevo, pečico in peritonealne žile ter absorpcija CO<sub>2</sub> v krvni obtok, to pa poveča paCO<sub>2</sub> in EtCO<sub>2</sub>, ki ga kljub spremembam mehanične ventilacije ni mogoče normalizirati. Obsežna absorpcija CO<sub>2</sub> v krvni obtok med laparoskopsko operacijo, lahko privede tudi do embolije s CO<sub>2</sub>.

Parameter	Sprememba
↑ absorpcija CO <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ↑ intra-abdominalni pritisk</li> <li>• podkožni emfizem</li> <li>• CO<sub>2</sub> embolizmi</li> <li>• kapnotoraks</li> <li>• kapnoperikard</li> <li>• kapnomediastinum</li> </ul>
↓ odstranjevanje CO <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• endobronhialna intubacija</li> <li>• atelektaze</li> <li>• bronhialna obstrukcija</li> <li>• ↓ minutni srčni pretok</li> <li>• iztrošen absorber</li> <li>• nepravilno delovanje anestezijskega aparata</li> </ul>
↑ nastajanje CO <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• debelost</li> <li>• maligna hipertermija</li> <li>• tiretoksikoza</li> <li>• ↑ telesna temperatura</li> </ul>

**Tabela 5. Vzroki za nastanek hiperkarbije**

- **Embolija s CO<sub>2</sub>**

Embolija s CO<sub>2</sub> se manifestira z znižanjem KP, povečanjem frekvence srca, cianozo, povečanjem CVP, znižanjem EtCO<sub>2</sub>, aritmijami in s srčnim zastojem (24). Povečanje tlaka v desnem atriju, lahko povzroči odprtje foramna ovale in paradokсно embolijo s CO<sub>2</sub>, ki se manifestira z ishemijo miokarda in možganov. Poleg simptomatskega zdravljenja je potreben premik bolnika v levo bočno lego in Trendelenburgovo lego, kar povzroči pomik CO<sub>2</sub> v apeks desnega prekata ter olajša tok krvi preko pljučne zaklopke v pljučno arterijo.

- **Ventilni pnevmotoraks**

Agresivna mehanična ventilacija bolnika v hiperkapniji lahko povzroči nastanek ventilnega pnevmotoraksa, ki se manifestira s porastom pritiska v dihalih, cianozo, znižanjem krvnega pritiska, tahiaritmijo in s srčnim zastojem (25).

- **Kapnotoraks, kapnomediastinum in kapnoperikard**

Do kapnotoraksa, kapnomediastinuma in kapnoperikarda lahko pride zaradi vdora CO<sub>2</sub> iz podkožja ali iz trebušne votline v prsni koš preko anomalij in anatomskih posebnosti v preponi (26).

- **Premik dihalne cevke**

Pomik diafragme v kranialni smeri zaradi povečanja IAP in Trendelenburgovega položaja lahko povzroči pomik dihalne cevke iz sapnika v desni glavni bronh, kar se manifestira s porastom pritiska v dihalih in z ventilacijskim-perfuzijskim nesorazmerjem s cianozo.

## **KONTRAINDIKACIJE ZA LAPAROSKOPSKI OPERATIVNI POSEG**

Absolutne kontraindikacije za laparoskopski operativni poseg so: šokovno stanje, povišan IKP, huda miopija in odstop mrežnice, glavkom s povišanim znotraj očesnim pritiskom, desno-levi srčni obvod ali odprt foramen ovale.

Relativne kontraindikacije so: emfizematozne bule in anamneza predhodnih spontanih pnevmotoraksov, težka KOPB, hudo dekompenzirano srčno popuščanje, težka ishemična srčna bolezen, hude okvare srčnih zaklopk, ventrikulo-peritonealni obvod, huda debelost (BMI ≥ 40), predhodni operativni posegi v trebušni votlini z znanimi brazgotinami.

## **ZAKLJUČEK**

Za optimalno vodenje anestezije pri laparoskopskih operacijah je potrebna optimalna priprava bolnika, razširjen monitoring ter multidisciplinarno sodelovanje, saj lahko le tako dosežemo optimalne pogoje za izvedbo kirurškega posega ob naklonu operativne mize in sprejemljivem IAP.

## LITERATURA

---

1. Hayden P, Cowman S. Anaesthesia for laparoscopic surgery. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain*. 2011; 11: 177-180.
2. Joris JL. Anesthesia for laparoscopic surgery. In: Miller RD. *Miller's Anesthesia*. 7th ed. Philadelphia: Saunders; 2010; 2185-202.
3. Rodriguez G, Joseph SE. Anesthesia for laparoscopic and robotic surgery. In: Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK et al. *Clinical anesthesia*, 8th ed. Lippincott, Williams & Wilkins, Philadelphia 2017; 1261- 1276.
4. Atkinson TM, Giraud GD, Togioka BM, Jones DB, Cigarroa JE. Cardiovascular and Ventilatory Consequences of Laparoscopic Surgery. *Circulation*. 2017; 135: 700-710.
5. Nguyen NT, Wolfe BM. The physiologic effects of pneumoperitoneum in the morbidly obese. *Ann Surg*. 2005; 24: 219-26.
6. Srivastava A, Niranjana A. Secrets of safe laparoscopic surgery: Anaesthetic and surgical considerations. *J Minim Access Surg*. 2010; 6: 91-94.
7. Gutt CN, Oniu T, Mehrabi A in sod. Circulatory and respiratory complications of carbon dioxide insufflations. *Digestive Surgery* 2004; 21: 95-105.
8. Cheng Y, Lu J, Xiong X in sod. Gases for establishing pneumoperitoneum during laparoscopic abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013; 1.
9. Lestar M, Gunnarsson L, Lagerstrand L, Wiklund P, Odeberg-Wernerman S . Hemodynamic perturbations during robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy in 45° Trendelenburg position. *Anesth Analg*. 2011; 113: 1069-75.
10. Hirvonen EA, Poikolainen EO, Pääkkönen ME, Nuutinen LS. The adverse hemodynamic effects of anesthesia, head-up tilt, and carbon dioxide pneumoperitoneum during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc*. 2000; 14: 272-7.
11. Somchai A. Anesthetic management for laparoscopic cholecystectomy. In: Somchai A. *Endoscopy*. InTech; 2013. Dosegljivo na: <http://www.intechopen.com/books/endoscopy/anesthetic-management-for-laparoscopic-cholecystectomy>
12. Halvorsen S, Mehilli J, Cassese S, Hall TS, Abdelhamid M et al. 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. *Eur Heart J*. 2022; 43: 3826-3924.
13. Smith I, Kranke P, Murat I. Perioperative fasting in adults and children: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol* 2011; 28:556-569.
14. Vretzakis G, Bareka M, Aretha D, Karanikolas M. Regional anesthesia for laparoscopic surgery: a narrative review. *J Anesth*. 2014; 28: 429-46.
15. Kateliya R, Madhukant, Dubey M, Chandra S, Sahay N. Comparison of recovery profiles in target-controlled infusions (TCI) versus manually controlled infusions for total intravenous anesthesia (TIVA) n laparoscopic surgeries. A randomized controlled trial. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2023; 39: 258-63.
16. Klein AA, Meek T, Allcock et al. Recommendations for standards of monitoring during anaesthesia and recovery 2021: Guideline from the Association of Anaesthetists. *Anaesthesia*. 2021; 76: 1212-1223.
17. Van Wijk RM, Watts RW, Ledowski T in sod. Deep neuromuscular block reduces intra-abdominal pressure requirements during laparoscopic cholecystectomy: a prospective observational study. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2015. [Epubahead of print].
18. Kopman AF, Naguib M. Laparoscopic surgery and muscle relaxants: is deep block helpful? *Anesth Analg*. 2015; 120: 51-8.
19. Makaryus R, Miller TE and T. J. Gan TJ. Current concepts of fluid management in enhanced recovery pathways. *Brit J of Anaesth*. 2018; 120: 376-383.
20. Spindler Vesel A, Požar Lukanović N, Berger J, Vlahović D, Gradišek P, Novak-Janković V. Priporočila za perioperativno zdravljenje s tekočinami. *Zdrav Vestn*. 2015; 84: 505-27
21. Oti C, Mahendran M, Sabir N. Anaesthesia for laparoscopic surgery. *Br J Hosp Med*. 2016; 77: 24-8.
22. Macías AA, Finneran JJ. Regional Anesthesia Techniques for Pain Management for Laparoscopic Surgery: a Review of the Current Literature. *Curr Pain Headache Rep*. 2022; 26: 33-42.
23. Hemmerling TM. Pain management in abdominal surgery. *Langenbecks Arch Surg*. 2018; 403: 791-803.
24. Fawcett WJ, Baldini G. Optimal analgesia during major open and laparoscopic abdominal surgery. *Anesthesiol Clin*. 2015; 33:65-78.
25. Lee Y, Kim ES, Lee HJ. Pulmonary edema after catastrophic carbon dioxide embolism during laparoscopic ovarian cystectomy. *Yonsei Medical Journal*. 2008; 49: 676-679.
26. Joshi GP. Complications of laparoscopy. *Anesthesiology Clinic of North America*. 2001; 19: 89-105.

# ANESTEZIJA STAROSTNIKA

**Vesna Novak Jankovič**

## **POVZETEK**

V razvitem svetu se iz leta v leto populacija starostnikov zvišuje. Prav tako je potreba za kirurškim posegom v tej skupini štirikrat višja kot v ostali populaciji. Anesteziolog mora biti seznanjen s fiziologijo in patofiziologijo staranja, s spremenjeno farmakokinetiko in farmakodinamiko zdravil, kako bi izbral najbolj primerno anestezijsko tehniko. Zaradi spremljajočih kroničnih bolezni in uporabe številnih zdravil je potrebna natančna predoperativna obravnava te skupine bolnikov, ki terja timski pristop, kako bi se zmanjšala incidenca pooperativnih zapletov in izboljšalo njihovo preživetje.

## **ABSTRACT**

In the developed world, the population of elderly people is increasing year by year. Also, the need for surgery in this group is four times higher than in the rest of the population. Anesthesiologist must be familiar with the physiology and pathophysiology of aging, with the changed pharmacokinetics and pharmacodynamics of drugs, in order to choose the most appropriate anesthetic technique. Due to accompanying chronic diseases and the use of many drugs, a precise preoperative treatment of this group of patients is necessary, which requires a team approach in order to reduce the incidence of postoperative complications and improve their survival.



## UVOD

Zadnja leta v razvitih državah populacija starostnikov skokovito narašča. Kakor narašča starost bolnikov tako narašča tudi potreba po skrbi za njihovo zdravje. Zaradi enormnega tehnološkega napredka se na vse starejših posameznikih izvajajo vedno bolj zapleteni operativni posegi, anesteziologi se ob tem soočamo z vse bolj zahtevno anesteziološko obravnavo. Starostniki potrebujejo operativni poseg štirikrat pogosteje kot ostala populacija, imajo omejene regenerativne sposobnosti, so veliko bolj nagnjeni na boleznim in poškodbam kot mlajši in veliko bolj občutljivi na anestezijske učinkovine kot ostala populacija. Kirurški poseg in anestezija zaradi vpliva na centralni živčni sistem pri starostnikih povzročata postoperativni delirij in spremembe v kognitivnih funkcijah. Predoperativna priprava takih bolnikov zahteva multidisciplinarni pristop, ki vključuje interniste, kardiologe, kirurge, družinske zdravnike, fizioterapevte, ključno vlogo pri tem pa ima anesteziolog.

## FIZIOLOGIJA IN PATOFIZIOLOGIJA STARANJA

Staranje je univerzalni progresivni fiziološki fenomen za katerega so značilne degenerativne spremembe v strukturi in funkcionalni rezervi organov in tkiv. Staranje je posledica oksidativnega stresa in poškodb mitohondrijske DNA s prostimi radikali. Svetovna zdravstvena organizacija (WHO) v razvitih državah za starostnike definira osebe, starejše od 65 let. Zaradi pričakovane podaljšane življenjske dobe gerontologi definirajo podskupine starostnikov (1.):

- mladi starostniki od 60 - 69 let,
- srednji starostniki od 70 - 79 let
- stari starostniki nad 80 let.

### *Spremembe na srcu in ožilju*

S staranjem avtonomnega živčnega sistema se zmanjšujejo kompenzatorni mehanizmi pri ohranjanju hemodinamske stabilnosti. S starostjo aktivnost parasimpatičnega avtonomnega sistema upada, narašča pa aktivnost simpatičnega avtonomnega sistema (2.).

Povečana arterijska rigidnost in povečana aktivnost simpatičnega avtonomnega sistema povzročajo povečanje sistemske vaskularne rezistence.. Zaradi hipertrofije in povečane okorelosti srčne mišice narašča pritisk na koncu diastole, kar povzroči diastolično disfunkcijo srca. Starostniki imajo zmanjšan odgovor na beta adrenergično stimulacijo in zmanjšan baroreceptorski refleks. Zaradi fibroznih sprememb v prevodnem sistemu so pogoste motnje srčnega ritma. Zaradi diastolne disfunkcije srca in zmanjšane podajnosti ožilja starostniki slabo prenašajo tako hipovolemijo kot hipervolemijo. Bolniki z boleznimi srčnih zaklopk predstavljajo veliko tveganje za zaplete v perioperativnem obdobju. Da bi se izognili nastanku zapletov moramo pri bolnikih s hudo aortno stenozo (pri kateri je značilno, da je površina zaklopke manjša kot 1 cm<sup>2</sup> in s »transvalvularnim« gradientom večjim kot 50 mmHg in z znaki sinkope, angine pectoris in dispneje) v perioperativnem obdobju vzdrževati normalen krvni tlak, srčno frekvenco, preload in afterload. Pri bolnikih z mitralno stenozo je pomembno, da se izognemo tahikardiji in obremenitvi s tekočinami, s čimer preprečujemo nastanek pljučnega edema. Zaradi ishemične srčne bolezni je v perioperativnem obdobju zvečana pogostnost nastanka miokardnega infarkta (tabela 1).

- generalizirana ateroskleroza
- povečana sistemska vaskularna rezistenca
- povišan krvni tlak
- hipertrofija levega prekata
- fibrozne spremembe v prevodnem sistemu srca
- motnje srčnega ritma
- zmanjšan baroreceptorski refleks
- ishemična srčna bolezen
- kongestivna srčna odpoved
- bolezni srčnih zaklopk

**Tabela 1. Spremembe na srcu in ožilju pri starostnikih**

### Spremembe na dihalih

Pri starostnikih pride do zmanjšanja raztegljivosti prsnega koša, izgube mišične mase, zmanjšanja površine pljuč, sprememb pri izmenjavi plinov in zmanjšanja odgovora osrednjega živčevja na hipoksijo in hiperkapnijo. Za pljuča starostnika so značilne spremembe v smislu kronične obstruktivne pljučne bolezni. Povečan je volumen zapiranja, zmanjšuje se vitalna kapaciteta in zmanjša se FEV<sub>1</sub>. PaO<sub>2</sub> se progresivno znižuje zaradi ventilacijsko-perfuzijskega neujemanja in povečanega obvoda v pljučih. Bolj pogosto se pojavljajo pljučnice, pogosto je prisotna »obstructive sleep apnea - OSA« (tabela 2).

- zmanjšana površina alveolokapilarne membrane
- zvišano ventilacijsko perfuzijsko neujemanje
- zvišan mrtvi prostor
- zvišan »shunt«
- zvišan rezidualni volumen in volumen zapiranja malih dihalnih poti
- znižan FEV<sub>1</sub>, ekspiratorni rezervni volumen
- znižan paO<sub>2</sub>
- zvišan paCO<sub>2</sub>
- pljučna hipertenzija, »cor pulmonale«

**Tabela 2. Spremembe na dihalih pri starostnikih**

### Spremembe na živčnem sistemu

Ciljni organ vseh anestezijskih učinkovin je živčni sistem. Staranje povzroča zmanjšanje možganske mase (pri 80 letih za 30 % in večinoma na račun zmanjšanja sive snovi). Pri starostnikih se zmanjšuje tudi koncentracija nevrottransmitterjev ter dopaminskih in noradrenalinskih receptorjev v živčnem sistemu. V perifernih živcih se zmanjšuje masa motornih, senzornih in avtonomnih živčnih vlaken in hitrost prevajanja skozi živčna vlakna. Možgani starostnikov so veliko bolj občutljivi na anestezijske učinkovine, čas prebujanja je daljši in pojavnost delirija, centralnega antiholinergičnega sindroma in pooperativnih kognitivnih disfunkcij je pogostejša.

### Spremembe na ledvicah, jetrih in endokrinem sistemu

Pretok skozi ledvice je zmanjšan in se zmanjšuje nefronska masa, tako da so starostniki nagnjeni k zmanjšani funkciji in odpovedi ledvic. Prav tako je zmanjšana funkcionalna kapaciteta jeter in endokrinega sistema. Zaradi zmanjšane volumne distribucije in počasnejše presnove učinkovin dajanje anestetikov rezultira s povečano koncentracijo v krvi in njihovem podaljšanem delovanju.

### Farmakokinetika in farmakodinamika

Staranje vpliva tako na farmakokinetiko kot na farmakodinamiko anestezijskih učinkovin. V periferni krvi se zmanjšuje koncentracija albuminov, ki vežejo nase anestezijske učinkovine, posledično pa se povečuje njihova nevezana frakcija v krvi. V nasprotnem primeru se nivo alfa-1 kislega glikoproteina (beljakovina, ki na sebe veže bazične učinkovine) zvišuje, tako, da je farmakokinetika odvisna od pH vrednosti dane učinkovine. Pri starostnikih, po intravenskem injiciranju anestezijske učinkovine zaradi zmanjšane vsebnosti vode v telesu lahko pričakujemo povečano koncentracijo učinkovine v serumu.

Zaradi povečane količine maščobnega tkiva je zvišan volumen distribucije zaradi česar lahko pričakujemo podaljšano delovanje liposolubilnih učinkovin. Seveda na farmakodinamiko učinkovin vplivajo tudi starostne spremembe na jetrih in ledvicah. Na splošno so starostniki veliko bolj občutljivi na anestezijske učinkovine, zato moramo pri njih zmanjšati odmerke v povprečju za 30 %. Minimalna alveolarna koncentracija inhalacijskih anestetikov se po 40. letu starosti zmanjšuje za 6 % na 10 let starosti. Pri starostnikih pride do spremembe na ionskih kanalčkih, na holinergičnih, nikotinskih in gaba receptorjih v osrednjem živčevju. Starostniki rabijo manj opioidnih analgetikov za zdravljenje bolečine. Živčno mišični relaksanti, katerih metabolizem je odvisen od jeter in ledvic, imajo podaljšano delovanje (tabela 3).

Učinkovina	Volumen distribucije	izločanje	Odmerek
tiopental	↓	↓	↓
etomidat	↓	↓	↓
propofol	↓	↓	↓
midazolam	↓	↓	↓
morfin	↓	↓	↓
remifentanil	↓	↓	↓
fentanil	↓	↓	↓

**Tabela 3. Klinična farmakologija anestetičnih učinkovin pri starejših**

S starostjo se povečuje občutljivost za opioidne analgetike in se zmanjšuje njihovo presnavljanje.

### PREDOPERATIVNA PRIPRAVA

Predoperativna priprava zahteva multidisciplinarni pristop tima strokovnjakov, v katerem anesteziolog igra ključno vlogo (3.). Natančna predoperativna priprava starostnikov je izrednega pomena za dober izhod zdravljenja. Predoperativna priprava vsebuje anamnezo, klinični pregled bolnika, osnovne preiskave kot so EKG, rentgen pljuč in srca, laboratorijske preiskave in po potrebi dodatne preiskave (UZ srca, TEE, obremenitvena testiranja...). V predoperativni pripravi ima zelo pomembno vlogo testiranje kognitivnih funkcij starostnika (npr. mini-mental state score). Starostnike spremljajo številne predoperativne bolezni, kot so srčne bolezni, pljučne bolezni, nevrološke bolezni, endokrine bolezni.

V novejši literaturi se vse bolj v predoperativni oceni bolnikov uveljavlja pojem »frailty«-krhkost, šibkost, slabotnost (4.).

Krhkost je splošna značilnost pacientovega zmanjšanja delovanja organov in fiziološke rezerve ter kopičenja sočasnih bolezni. Moč prijema, izguba teže, ocena hoje, kognitivni testi in zdravstvena anamneza (vključno z nedavnimi padci) so tipične spremenljivke, ki se merijo kot indikatorji šibkosti. Z drugimi besedami, krhkost je predoperativna ocena perioperativne ranljivosti in je povezana s povečano umrljivostjo, daljšim sprejemom v bolnišnici in odpustom v usposobljeno negovalno ustanovo. Več potrjenih presejalnih orodij kaže povezavo med šibkostjo in slabimi kliničnimi izidi, kot so umrljivost in 30-dnevni pooperativni zapleti. Skupaj z drugimi informacijami, pridobljenimi med predoperativno oceno, lahko ocena krhkosti vpliva na načrtovanje anestezijske tehnike in pooperativno oskrbo in predvideva nastanek pooperativnih zapletov. Ko je slabotnost pravilno ocenjena, bi morala biti tudi občutljiv indikator za potrebo po poglobljenih pogovorih o tveganjih zapletov, verjetnih izidih, ciljnih oskrbe in alternativah operacijah (slika 1).

**Slika 1. Klinična ocena krhkosti**

	1	<b>ZELO DOBRO TELESNO ZMOGLJIVI</b>	Ljudje, ki so čvrsti, aktivni, polni energije in motivirani. Običajno so redno telesno aktivni in sodijo med najbolj telesno zmogljive v svoji starostni skupini.
	2	<b>DOBRO TELESNO ZMOGLJIVI</b>	Ljudje, ki nimajo simptomov aktivne bolezni, vendar so manj telesno zmogljivi kot ljudje v kategoriji 1. Običajno so telesno aktivni, občasno (sezonsko) lahko zelo aktivni.
	3	<b>LJUDJE, KI DOBRO SHAJAJO S SVOJIM ZDRAVSTVENIM STANJEM</b>	Ljudje, katerih zdravstvene težave so dobro obvladane, četudi so občasno simptomatski. Pogosto niso redno aktivni z izjemo rutinske hoje.
	4	<b>LJUDJE Z ZELO BLAGO KRHKOSTJO</b>	Ta kategorija označuje zgodnje oddaljevanje od popolne samostonosti. Ljudje, ki delovno niso odvisni od tuje pomoči, vendar simptomi pogosto omejujejo njihovo aktivnost. Običajno se pritožujejo nad "upočasnjeno" in/ali utrujenostjo čez dan.
	5	<b>LJUDJE Z BLAGO KRHKOSTJO</b>	Ljudje, ki so pogosto očitno upočasnjeni in potrebujejo pomoč pri instrumentalnih aktivnostih vsakodnevnega življenja višjega reda (finance, transport, težja domača opravila). Značilno blaga krhkost začne vedno bolj ovirati nakupovanje, samostojno hojo na prostem in pripravo obrokov ter zdravil in omejevati lahka domača opravila.
	6	<b>LJUDJE Z ZMERNO KRHKOSTJO</b>	Ljudje, ki potrebujejo pomoč pri vseh zunanjih aktivnostih in hišnih opravilih. Znotraj imajo pogosto težave s stopnicami in potrebujejo pomoč pri kopanju ter lahko potrebujejo minimalno pomoč (opozarjanje, prisotnost) pri oblačenju.
	7	<b>LJUDJE S HUDO KRHKOSTJO</b>	Popolnoma odvisni pri osebni negi zaradi katerega koli vzroka (telesnega ali kognitivnega). Kljub temu so na videz stabilni in niso visoko ogroženi za smrt (v času - 6 mesecev).
	8	<b>LJUDJE Z ZELO HUDO KRHKOSTJO</b>	Popolnoma odvisni pri osebni negi in se približujejo koncu življenja. Navadno si ne bi opomogli niti po manjši bolezni.
	9	<b>TERMINALNO BOLNI</b>	Približujejo se koncu življenja. Ta kategorija se nanaša na ljudi s pričakovanim preživetjem < 6 mesecev, ki sicer nimajo hude krhkosti. (Mnogi terminalno bolni ljudje so lahko še vedno telesno aktivni do tik pred smrtjo.)

Starostniki jemljejo številna predoperativna zdravila, kot so steroidi, betablokerji, ACE inhibitorji, zdravila proti strjevanju krvi, tako da moramo jemanje teh zdravil prilagoditi pred operativnim posegom.

Pri starostnikih na kronični terapiji z betablokerji se priporoča nadaljevanje jemanja v perioperativnem obdobju. Pri velikih operativnih posegih in pri bolnikih z znano ishemično srčno boleznijo se betablokerji v preoperativnem obdobju lahko uvedejo na novo.

Priporoča se nadaljevanje jemanja statinov, začetek terapije s statini predoperativno pa se priporoča pri bolnikih, ki bodo operirani na velikih žilah.

Bolniki, ki prejemajo ACE inhibitorje (ACEi) in angiotenzin receptor blokerje (ARB), nadaljujejo s terapijo v perioperativnem obdobju v kolikor je prisotna stabilna funkcija srca. ACEi in ARB se lahko na novo

uvadejo en teden pred operativnim posegom pri stabilni funkciji srca. Pri hipertoničnih se lahko začasno prekine terapija z ACEi in ARB.

Nizki odmerki aspirina se lahko nadaljujejo v perioperativnem obdobju in se naslanjajo na individualno odločitev zdravnika, odvisno od tveganja za perioperativno krvavitev in tromboembolične zaplete.

Pri bolnikih na dvojni antiagregacijski terapiji z vstavljenim stentom se terapija pri kovinskem stentu mora jemati najmanj en mesec po vstavitvi in šest mesecev po vstavitvi DES stenta. Glede na ESC smernice je potrebno klopidoogrel in tikagrelol prenehati jemati najmanj en teden pred operativnim posegom, v kolikor ne obstaja veliko tveganje za trombozo. Pri bolnikih z visokim tveganjem za trombozo stenta se uvede »bridging« terapija z eptifibatidom ali tirofibanom. Dvojno antiagregacijsko terapijo je treba nadaljevati takoj, ko je možno.

Pri bolnikih, ki jemljejo antagonist vitamina K, je potrebno njihovo jemanje ustaviti in preiti na terapijo z nefrakcioniranim heparinom oziroma nizkomolekularnim heparinom. Pri kirurških posegih z nizkim tveganjem krvavitve ni potrebno spreminjati antikoagulantne terapije.

Starostniki, ki jemljejo NOAK, dabigatran (inhibitor trombina), rivaroksaban, apiksaban in edoksaban (inhibitorji faktorja  $X_a$ ), morajo prenehati jemati ta zdravila najmanj 1-2 dni pred operativnim posegom. Dabigatran ima svoj antagonist monoklonsko protitelo idarucizumab. Za reverzijo učinkov inhibitorjev faktorja  $X_a$  lahko v primeru nujnega operativnega posega damo protrombinski kompleks (5.).

## IZBIRA IN VZDRŽEVANJE ANESTEZIJE

Pri starejših bolnikih je prisotna zmanjšana funkcionalna rezerva organov (razlika med bazalno in maksimalno funkcijo organa). Poškodbe, kirurški posegi in anestezijska tehnika v velikem obsegu vplivajo na kardiovaskularni sistem. Randomizirane študije in metaanalize so pokazale, da ni razlik med uporabo regionalne in splošne anestezije na bolnikov izid zdravljenja in na zmanjšanje pooperativne obolevnosti in smrtnosti. Izrednega pomena je vzdrževanje adekvatnega krvnega pretoka v organih, še posebej v osrednjem živčevju. V premedikaciji je potrebno prilagoditi odmerek danih opioidov in sedativov. Uvod v anestezijo mora biti nežen, odmerek zdravil je potrebno zmanjšati običajno za najmanj 30 %. Da bi se izognili pooperativnim zapletom moramo pri vzdrževanju anestezije poskrbeti za kardiovaskularno stabilnost. Številne študije so pokazale, da ni specifične anestezijske učinkovine, ki bi bila v prednosti. Izbira anestezijske učinkovine je odvisna od bolnikovega splošnega stanja, vrste kirurškega posega in izkušenosti anesteziologa. Zelo pomembna je tudi psihološka priprava bolnika. Vzdrževanje dihalne poti je lahko oteženo zaradi osteoporotičnih sprememb na spodnji čeljusti, izgube zob in sprememb na hrbtenici.

Starostniki imajo manj podkožnega maščobnega tkiva in zato težje uravnavajo svojo telesno temperaturo. Med anestezijo je zelo pomembno vzdrževanje normalne telesne temperature, saj moramo v pooperativnem obdobju preprečiti tresavico. Med operativnim posegom se lahko razen obveznega standardnega monitoringa (EKG, pulzna oksimetrija, kapnometrija in merjenje telesne temperature) glede na klinično stanje bolnika in obsežnost operativnega posega odločimo za razširjeni monitoring (krvavo merjenje krvnega tlaka, vstavitev osrednjega venskega katetra, hemodinamski monitoring, UZ spremljanje stanja hemodinamike, TEE). Želim poudariti, da je zelo koristno med operativno merjenje cerebralne oksimetrije v izogib nastanka pooperativnih kognitivnih motenj (PKD). Prav tako je potrebna uporaba BIS monitoringa zaradi vzdrževanja adekvatne globine anestezije z namenom preprečitve predoziranja z anestetiki. Med splošno anestezijo želimo doseči čim boljše homeostazo, ohranjanje funkcijske rezerve vitalnih organov, zaščito proti stresu, preprečitev pooperativnih zapletov, zgodnjo pooperativno mobilizacijo in čim hitrejše okrevanje (6.).

### Regionalna anestezija

Pri centralnih živčnih blokih moramo misliti na to, da je podajnost epiduralnega prostora zmanjšana in da epiduralno dajanje lokalnega anestetika lahko povzroči zelo visok blok, zato moramo tudi volumne in koncentracijo lokalnih anestetikov zmanjšati za 30-50 %. Isto velja za subarahnoidalni blok. Torakalna epiduralna analgezija zaradi simpatične blokade povzroči padec krvnega tlaka in bradikardijo, katere

moramo uravnjavati s tekočinami in zdravili. Po drugi strani pa ima zelo pozitivne učinke pri bolnikih z ishemično boleznijo srca, ker povzroči dilatacijo koronarnih arterij. Zaradi sprememb na hrbtenici, ki so posledica staranja, je izvedba spinalnih blokov zelo pogosto otežena, v ta namen pomaga ultrazvok. Periferni živčni bloki se pri starostnikih zaradi manjših hemodinamskih učinkov vse bolj uveljavljajo v klinični praksi. Pri starostnikih propadajo mielizirana živčna vlakna, zaradi degeneracije perifernih živcev se pojavljajo motnje v prenosu živčnih impulzov. Zaradi tega moramo pričakovati, da bodo motorni in senzorni bloki pri starostnikih trajali 2,5-krat dalj kot pri mladih bolnikih (7.).

### Pooperativne kognitivne motnje

O srednje živčevje je ciljni organ, na katerega delujejo anestetične učinkovine. Dolga leta so menili, da se nevrološke in psihične funkcije vrnejo v prejšnje stanje, ko preneha delovati anestetična učinkovina. Novejše študije na živalskih zarodkih pa dokazujejo, da anestetiki lahko povzročijo dolgotrajne oziroma trajne poškodbe nevronov in nevroloških funkcij. Možgani so še posebej občutljivi na začetku in proti koncu življenja. Staranje populacije je glavni vzrok za to, da se v vse več študijah ukvarjajo z raziskovanjem PKD. Na njihov pojav ne vpliva samo anestezijska tehnika ampak tudi stresni in vnetni odgovor na kirurški poseg. Kognitivne funkcije se lahko opredelijo kot mentalni proces percepcije, memoriranja in predelave informacij, ki omogoča pridobivanje znanja reševanja problemov in načrtovanje prihodnosti. To vključuje mentalne funkcije, potrebne za normalno vsakdanje življenje, ne pa inteligence. Spoznavne motnje so dogajanja, pri katerih so moteni vsakdanji mentalni procesi. V naključni veliki študiji pri starostnikih, ki so prejeli splošno ali področno anestezijo, tri mesece po operativnem posegu niso ugotovili statistično značilnih razlik v pogostnosti PKD. Multicentrična študija je pokazala, da je pogostnost PKD en teden po operativnem posegu statistično značilno manjša pri bolnikih z manjšimi kirurškimi posegi v primerjavi z bolniki z velikimi kirurškimi posegi. Na pojav PKD pri starostnikih bolj kot anestezijska tehnika vplivajo obseg kirurškega posega, pooperativni zapleti, stresni odgovor in čas hospitalizacije (8.).

## ZAKLJUČEK

Zaradi progresivne izgube funkcionalne rezerve vseh organskih sistemov so starostniki ogrožena skupina. Zaradi tega morajo vitalne funkcije v perioperativnem obdobju biti dobro nadzorovane. Da bi preprečili pooperativne zaplete in izboljšali preživetje naših starostnikov, je vzdrževanje dobre prekrvljenosti organov, še posebej osrednjega živčevja in vzdrževanje normotermije ter primerne globine anestezije izrednega pomena.

### LITERATURA

1. Forman DE, Berman AD, McCabe CH, Baim DS, Wei JY. PTCA in the elderly: the »young-old« versus the »old-old«. *Journal of the American Geriatrics Society*, 1992;40(1):19-22.ž
2. Staheli B, Rondeau B. Anesthetic Considerations in the Geriatric Population. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; August 5, 2023.
3. Denič K. Patofiziologija starostnega obdobja in posebnosti anestezije starostnika. V: PAVER-ERŽEN, Vesna (ur.), MANOHIN, Aleksander (ur.). *Kontinuirano podiplomsko izobraževanje iz anesteziologije (CME)*. Ljubljana: Slovensko združenje za anesteziologijo in intenzivno medicino, Slovensko zdravniško društvo. 2011, str. 1-16.
4. Pulok MH, Theou O, van der Valk AM, Rockwood K. The role of illness acuity on the association between frailty and mortality in emergency department patients referred to internal medicine [published correction appears in *Age Ageing*. 2021 Nov 10;50(6):e12]. *Age Ageing*. 2020;49(6):1071-1079. doi:10.1093/ageing/afaa089
5. 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery: Developed by the task force for cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery of the European Society of Cardiology (ESC) Endorsed by the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care (ESAIC) [published online ahead of print, 2023 Sep 7]. *Eur Heart J*. 2023;ehad577. doi:10.1093/eurheartj/ehad577
6. Pisano A, Galdieri N. Anaesthesia for the elderly patient, 2nd ed. *Anesthesia & Analgesia*, 2018;126(1):354.
7. Novak Jankovič V. Regional anaesthesia for the elderly patient. *Periodicum biologorum*, 2013; 115(2):119-23.
8. Novak-Jankovič V. Oboperativni nevrološki zapleti in zapleti zaradi lege bolnika. V: PAVER-ERŽEN, Vesna (ur.), MANOHIN, Aleksander (ur.). *Kontinuirano podiplomsko izobraževanje iz anesteziologije (CME)*. Ljubljana: Slovensko zdravniško društvo, Slovensko združenje za anesteziologijo in intenzivno medicino. 2010, str. 111-116.

# ANESTEZIJA BOLNIKOV S SRČNOŽILNIMI OBOLENJI ZA NESRČNE OPERACIJE

**Maja Šoštarič**

## **POVZETEK**

Bolniki z boleznimi srca, ki so predvideni za operativni poseg imajo povečano tveganje za pooperativne zaplete. Optimalna predoperativna priprava teh bolnikov zahteva multidisciplinarni pristop in dobro sodelovanje kirurga, anesteziologa in kardiologa. Za racionalno predoperativno pripravo se priporoča stopenjsko odločanje. Za dodatne predoperativne preiskave se odločamo racionalno, da po nepotrebem ne prestavimo termin operacije ter ne povišamo stroškov zdravljenja.

## **ABSTRACT**

Patients with heart disease scheduled for surgery have an increased risk of postoperative complications. Optimal preoperative preparation of these patients requires a multidisciplinary approach and good cooperation between the surgeon, anesthesiologist, and cardiologist. For a rational preoperative preparation, stepwise decision-making is recommended. We rationally decide on additional pre-operative examinations so as not to unnecessarily postpone the operation or increase the cost of treatment.

## UVOD

Vsako leto se tako v svetu kot v Sloveniji povečuje število operativnih posegov. Povečuje se tudi število bolnikov, ki imajo srčnožilna obolenja in potrebujejo operativni poseg. Predvsem pri teh bolnikih je tveganje za zaplete v perioperativnem obdobju veliko.

Incidenca zapletov s strani srčnožilnega sistema (SŽS) je med 0,5%-30% (1). Tveganje je največje pri žilnih operacijah, kjer je smrtnost pri endovaskularnih posegih 1,5%-2% in pri klasičnih kirurških posegih 3%-4% (1). Umrljivost je najpogosteje posledica miokardnega infarkta.

Skrbna predoperativna ocena in optimizacija bolnikovega zdravstvenega stanja sta ključni za ugoden pooperativni izhod in zmanjšanje oboletnosti in smrtnosti po operaciji. V predoperativni pripravi bolnika moramo ugotoviti, kakšno obolenje SŽS ima bolnik, kako to obolenje ogroža njegovo fizično sposobnost, ali ima bolnik pred operacijo vse izvide, ki nam bodo pomagali načrtovati perioperativni potek, ali bolnik potrebuje še kakšne dodatne izvide in tako že v predoperativnem obdobju načrtujemo zgodnje pooperativno okrevanje ter pooperativno rehabilitacijo. Bolnik mora biti seznanjen s kirurškim posegom, tveganjem za pooperativne zaplete in načrtom pooperativne rehabilitacije. Pomemben je timski pristop, kar pomeni sodelovanje kirurga, anesteziologa in kardiologa, ki se skupaj odločijo za optimalno kirurško zdravljenje (2).

Ker je priprava bolnikov s srčnožilnimi obolenji na diagnostični ali operativni poseg v anesteziji zajeta že v 1. modulu, se v tem prispevku osredotočim na posamezna srčna obolenja, intraoperativni potek in načrt za zgodnje pooperativno obdobje.

## PREDOPERATIVNA PRIPRAVA

### SPLOŠNA IN SPECIFIČNA OCENA BOLNIKA Z BOLENJEM SRCA

V sklopu predoperativne priprave bolnika poskušamo:

- Oceniti trenutno stopnjo izraženosti njegove srčne bolezni.
- Oceniti tveganje za perioperativne zaplete s strani srca ob predvidenem operativnem posegu.
- Predvideti ukrepe, ki jih bomo izvedli v primeru poslabšanja srčne bolezni.

Eden izmed ciljev v predoperativni oceni je identifikacija bolnikov, pri katerih je nevarnost zapletov velika. Priporoča se stopenjsko odločanje, ki vodi v končno oceno sposobnosti srčnega bolnika za operacijo (3). Ta je odvisna od:

- stopnje izraženosti srčne bolezni,
- fizične sposobnosti bolnika,
- vrste načrtovane operacije.

### STOPENJSKO ODLOČANJE

1. Ocena nujnosti predvidene operacije.
1. Iskanje nestabilnih srčnih stanj.
2. Razvrstitev kirurških posegov glede na tveganje za zaplete s strani SŽS.
3. Ocena fizične sposobnosti bolnika.
4. Določanje kliničnih dejavnikov tveganja za srčne zaplete po operaciji.

## MED IN POOPERATIVNA OBRAVNAVA BOLNIKOV GLEDE NA VRSTO SRČNEGA BOLENJA

### *Ishemična bolezen srca*

Bolniki z znano ishemično boleznijo srca imajo povečano tveganje za pooperativne zaplete, predvsem akutni koronarni sindrom (AKS) in miokardni infarkt (4).



Elektivne operacije naj se odložijo vsaj za 2 tedna po perkutani transluminalni balonski dilataciji venečne arterije, za 30 dni po vstavitvi kovinske žilne opornice (bare metal stent BMS) in za 6 mesecev po vstavitvi z zdravili prevlečene žilne opornice (drug eluting stent DES). V tem času bolniki prejemajo dvojno antiagregacijsko zdravljenje - običajno Aspirin in zdravilo, ki deluje preko receptorja P2Y12. Izjemoma se operacija kljub vstavljenemu DES lahko izvede po 90ih dneh, če je stent novejšje generacije, vendar je v tem primeru obvezen posvet s kardiologom.

Če bolnik pred nesrčno operacijo, ki jo ni možno odložiti za več kot 1 mesec, potrebuje perkutano transluminalno angioplastiko, se kardiolog odloči za vstavev BMS ali pa samo za balonsko dilatacijo prizadete koronarke.

Tveganje za AKS v pooperativnem obdobju pri bolnikih, ki so preboleli miokardni infarkt, a niso imeli PTA, se sčasoma manjša. Priporoča se, da se operacija izvede vsaj 2 meseca po prebolelem AKS-ju.

Med operacijo se moramo izogibati hipertenziji in tahikardiji, ker povečata porabo kisika v srčni mišici. Prav tako je škodljiva hipotenzija, ker zmanjša pretok krvi skozi venčne arterije in vodi v ishemijo. Spremeba v ST spojnici v EKGju med operacijo nas opozori na ishemijo srčne mišice (5).

Tveganje za ishemijo srčne mišice je visoko tudi v pooperativnem obdobju. Ob znakih ishemije kot je bolečina za prsnico, znaki nizkega minutnega volumna srca in motnjah srčnega ritma naredimo 12 kanalni EKG in določimo troponin. Rutinsko snemanje EKGja in določanje troponina pri bolnikih z ishemično srčno boleznijo v pooperativnem obdobju ni zmanjšalo zapletov in smrtnosti ter se ne priporoča.

### **Srčno popuščanje**

Bolniki s srčnim popuščanjem ne glede na etiologijo imajo povečano tveganje za smrtnost 30 dni po operaciji. Tveganje je višje pri bolnikih, ki imajo neishemično srčno popuščanje, če je iztisni delež levega prekata  $\leq 35\%$ , ne glede na to, ali so prisotni klinični znaki srčnega popuščanja (6).

Če je bolnik predviden za kirurški poseg, kjer je tveganje za zaplete s strani SŽS  $> 5\%$  in ima znake srčnega popuščanja, je potrebno njegovo zdravstveno stanje izboljšati predvsem z uvedbo diuretikov, zdravil iz skupine zaviralcev sistema renin-angiotenzin-aldosteron in urediti srčno frekvenco v primeru fibrilacije preddvorov. Predoperativna priprava teh bolnikov je zahtevna in naj bodo v to vključeni kardiologi, kirurg pa naj izvede najmanj invaziven kirurški poseg.

Vzdrževanje sinusnega ritma in preprečevanje tahikardije v primeru preddvorne fibrilacije ter vzdrževanje primerne polnitvenega volumna (preload) je pomembno, kadar imajo bolniki restriktivne motnje v delovanju srca ali hipertrofično kardiomiopatijo.

### **Bolniki z okvarjenim delovanjem srčnih zaklopk**

Ne glede na to, katera srčna zaklopka je prizadeta, je pomembno, da vemo, kako klinično pomembna je okvara. Najpogostejše obolenje srčne zaklopke pri starejših bolnikih je aortna stenoza (7).

Bolniki, ki imajo pomembno okvaro srčnih zaklopk, morajo pred operativnim posegom imeti narejen UZ srca, ki ne sme biti starejši kot 1 leto. UZ srca je potrebno ponoviti, če je prišlo do kakršnegakoli kliničnega poslabšanja zdravstvenega stanja. Kadar gre za klinično pomembno okvaro srčnih zaklopk, je potrebno razmisliti, da se najprej okvarjena srčna zaklopka operativno zamenja ali popravi in nato sledi nesrčna operacija. Če je operacija nujna, izberemo ustrezno anestezijsko tehniko in učinkovine, ki jih prilagodimo kliničnemu stanju bolnikov ter bolnika v zgodnjem pooperativnem obdobju obravnavamo v enoti za intenzivno zdravljenje.

Pri vseh bolnikih z okvaro srčnih zaklopk moramo tudi po operaciji skrbno nadzirati hemodinamiko. Pri bolnikih z aortno ali mitralno stenozo preprečujemo tahikardijo in zmanjšati preload. Novo nastalo fibrilacijo preddvorov prekinemo z elektokonverzijo, ker je pri teh bolnikih vzdrževanje sinusnega ritma zelo pomembno (8).

### **Aortna stenoza**

Vzrok za aortno stenozo pri starejših je degenerativna sprememba aortnih lističev, pri mlajših pa prirojena nepravilnost aortne zaklopke npr. bikuspidna zaklopka. Površina zdrave aortne zaklopke je 2-4 cm<sup>2</sup>. Kot blago stenozo aortne zaklopke ocenjujemo, če je površina > 1,5 < 2 cm<sup>2</sup>, kot zmerno 1-1,5 cm<sup>2</sup> in hudo, če je površina aortne zaklopke < 1 cm<sup>2</sup>. Za opredelitev hude stenoze aortne zaklopke je pomemben tudi maksimalni gradient tlakov preko zaklopke, ki mora biti > 64 mmHg in srednji gradient tlakov > 50 mmHg. Poleg UZ izvida je pomembno, ali ima bolnik klinične znake, ki so značilni za aortno stenozo. To je nezavest, omotica, vrtoglavica, srčno popuščanje in fibrilacija preddvorov. Bolniki z aortno stenozo imajo večjo umrljivost v zgodnjem pooperativnem obdobju, tveganje povečuje še vrsta kirurškega posega, simptomatska aortna stenoza, istočasno obolenje na mitralni zaklopki in venčnih arterijah. Operativni poseg se lahko izvrši pri bolnikih, ki imajo nesimptomatsko aortno stenozo ob optimalnem medoperativnem in pooperativnem vodenju bolnika ter razširjenem hemodinamskem nadzoru. V primeru hude simptomatske aortne stenoze je potrebno pred nesrčno operacijo zaklopko zamenjati. Če je tveganje za srčno operacijo veliko, se lahko izvede balonska dilatacija aortne zaklopke ali pa interventni poseg, kjer se vstavi novo zaklopko brez operativnega posega (transkatetska vstavitev aortne zaklopke s transfemoralnim pristopom).

Pri bolnikih z aortno stenozo moramo preprečiti zmanjšanje preloada in tahikardijo. Padeč arterijskega krvnega tlaka povzroči zmanjšanje pretoka krvi skozi venčne arterije, kar lahko povzroči ishemijo srčne mišice.

### **Mitralna stenoza**

Tudi bolniki z mitralno stenozo imajo večje tveganje za pooperativne zaplete. Pri blagi mitralni stenozii je površina zmanjšana na 1,5-2 cm<sup>2</sup>, zmerni 1-1,5 cm<sup>2</sup> in hudi < 1 cm<sup>2</sup>.

Hudo in klinično pomembno mitralno stenozo pred operacijo razrešimo z balonsko dilatacijo ali kirurško zamenjamo, če zdravstveno stanje bolnika to dopušča. Če je nesrčna operacija izvedena kljub mitralni stenozii, je pomembna tekočinska optimizacija, zagotovitev potrebnega primerne polnilnega volumna, vzdrževanje sinusnega ritma in preprečevanje tahikardije. Ob preveliki obremenitvi s tekočino ali tahikardiji obstaja nevarnost za razvoj pljučnega edema.

### **Aortna insuficienca**

Aortno insuficienco bolniki bolje prenašajo kot aortno stenozo. Aortna insuficienca vodi do volumske obremenitve levega prekata, ki se lahko še poveča v perioperativnem obdobju ob povečanem uporju proti iztisu levega prekata (afterload). Med operacijo je potreben razširjen hemodinamski nadzor in po operaciji morajo biti bolniki sprejeti v enoto za intenzivno zdravljenje.

### **Mitralna insuficienca**

Tudi bolniki z mitralno insuficienco imajo po operaciji več zapletov, še posebno, če so že pred operacijo prisotni znaki za srčno popuščanje. Povečan afterload, tekočinska preobremenitev in bradikardija vodijo do pljučnega edema. Bolniki s pomembno mitralno insuficienco potrebujejo med operacijo razširjen hemodinamski nadzor.

Za vse bolnike z okvaro srčnih zaklopk moramo pred operacijo vedeti, ali je okvara klinično pomembna, imeti moramo UZ izvid srca ter med operacijo razširjen hemodinamski nadzor. Priporoča se uporaba transesophagealnega UZ med operacijo in po operaciji sprejem v enoto za intenzivno zdravljenje.

### **Perioperativne motnje ritma**

V primeru novo nastalih motenj srčnega ritma v perioperativnem obdobju moramo misliti, da so motnje povezane z neko resnejšo boleznijo, kot je ishemija srčne mišice, presnovna motnja, predoziranje anestetikov in kirurško draženje vagusa. Vse te bolezni in motnje moramo hitro prepoznati in ustrezno reagirati. Tako bradi kot tahikardne motnje srčnega ritma niso nevarne, če ne povzročijo hemodinamske nestabilnosti, običajno hipotenzije. Tudi supraventrikularne in ventrikularne ekstrasistole niso povezane s slabšim izhodom kirurškega zdravljenja in so običajno nenevarne. Kronična preddvorna fibrilacija je pogosta

motnja srčnega ritma pri starejših kot tudi pri bolnikih srednje generacije. Če preddvorna fibrilacija ni klinično pomembna in fizična aktivnost bolnikov zaradi motnje srčnega ritma ni okrnjena, to ne spremeni predoperativne obravnave. Bolnik mora predhodno prenehati jemati antikoagulantna zdravila. Ali potrebuje v času pred operacijo nadomestno zdravljenje z nizkomolekularnim heparinom, se odločimo glede na tveganje za ishemični dogodek in lahko uporabimo CHADS lestvico za oceno tveganja. Če je v perioperativnem obdobju, pride do fibrilacije preddvorov, se odločimo za medikamentozno zdravljenje oz. za elektrokonverzijo, če je bolnik hemodinamsko nestabilen.

V pooperativnem obdobju je najpogostejša motnja fibrilacija preddvorov, incidenca je od 0,37-30% in se pojavi najpogosteje 1. - 3. dan po operaciji. Fibrilacijo preddvorov lahko prekinemo z infuzijo amiodarona, srčno frekvenco pa znižamo z zaviralci receptorjev  $\beta$  ali Ca kanalov. Pri uporabi zaviralcev receptorjev  $\beta$  je potrebna posebna previdnost, če imajo bolniki slabo funkcijo srca (9). V primeru kronične fibrilacije preddvorov za zmanjšanje srčne frekvence uporabimo digoksin. V primeru hemodinamske nestabilnosti izvedemo elektrokonverzijo.

Ko opazimo motnjo srčnega ritma v perioperativnem obdobju, najprej izključimo druge vzroke, kot je bolečina, preplitka anestezija med operacijo, metabolne motnje in motnje v elektrolitskem ravnotežju.

### **Bolniki z vstavljenim srčnim vzpodbujevalnikom ali kardioverterjem defibrilatorjem**

Običajno imajo bolniki vstavljene srčne vzpodbujevalnike (pace maker PM) in predvsem kardioverterje defibrilatorje (implantable cardioverter defibrilator ICD) zaradi znanega srčnega obolenja oz. so doživeli hujšo motnjo srčnega ritma. Bolniki z ICDjem imajo pogosto dilatativno kardiomiopatijo oz. so že doživeli fibrilacijo prekatov. Na to, da imajo bolniki s PMjem oz. ICDjem tudi srčno obolenje moramo misliti in prilagoditi predoperativno pripravo kot tudi anestzijske postopke in pooperativni nadzor. Večina bolnikov s PM ali ICDjem ima večje tveganje za pooperativne zaplete, ki so lahko povezani z motnjo v delovanju naprave ali pa zaradi srčnega obolenja. Bolnike nekateri avtomatično uvrščajo v ASA3. Za anesteziologa je pomembno, da vemo, kakšno vrsto PM oz. ICD ima bolnik vstavljen, ali redno hodi na kontrolo delovanja naprave (vsaj vsaki 2 leti), ali se mu je zdravstveno stanje, ki bi bilo lahko povezano z delovanjem PM ali ICDja v zadnjem času poslabšalo, predvsem zaznana motnja ritma, omotica in nezavest. Sicer predoperativna priprava ne poteka drugače kot pri drugih bolnikih, obvezno pa morajo imeti pred operacijo narejen 12 kanalni EKG. Med operacijo se svetuje, da kirurg uporablja bipolarni električni nož. Če uporablja monopolarni, to lahko moti delovanje PM in je potrebno PM preprogramirati v asinhrono obliko z višjo frekvenco, kot jo ima bolnik. Seveda je ob koncu operacije PM potrebno ponovno reprogramirati (10).

ICD se uporablja za prekinitev ventrikularnih fibrilacij in tako kot pri PM moramo vedeti, kakšen tip ICD ima bolnik, zakaj je bil vstavljen in kdaj je bilo delovanje ICDja nazadnje kontrolirano pri kardiologu. Da se izognemo nepravilnemu proženju, moramo pred posegom funkcijo defibrilacije izklopiti in jo po posegu takoj priklopiti. Če v bolnišnici, kjer bo bolnik operiran, izklop ICDja ni možen, lahko uporabimo magnet, ki ga namestimo na generator. Če po operaciji v kratkem času ne moremo ponovno vzpostaviti delovanja ICDja, ki je bil izključen, mora biti bolnik ves čas na monitorju in v bližini mora biti defibrilator.

Zardi motenj na zapisu EKGja, ki se pojavijo med operacijo ob delu z električnim skalpelom, moramo ves čas imeti na razpolago monitor za prepoznavo asistolije. Najpogosteje zadošča pulzni oksimeter, ko spremljamo pulzni val ali še bolje preko arterijske kanile v arteriji in s tem neposredno merjenje arterijskega krvnega tlaka. Če uporabljamo zunanji defibrilator, elektrod ne smemo namestiti nad generatorjem.

Preiskava z *magnetno resonanco* je možna oz. dovoljena le, če ima bolnik vstavljen poseben PM oz. ICD, kjer je deklarirano, da je dovoljena preiskava z magnetno resonanco. Posebna pazljivost je potrebna med *radiofrekvenčno ablacijo*, ki prav tako lahko spremeni delovanje in nastavitve PM in ICDja. *Litotripsijski snop* mora biti usmerjen stran od generatorja PM in ICDja, ker lahko moti delovanje. Pri izvedbi *zunanje defibrilacije* lahko pri uporabi velike energije okvarimo delovanje PM in ICDja. Elektrod ne smemo namestiti nad generator. Izvedba *elektrokonverzije* je varna, če: uporabimo bifazni tok, položaj elektrod na anteriorni in posteriorni strani prsnega koša in namestimo elektrode čim dlje od generatorja (vsaj 8 cm).

V celotnem perioperativnem obdobju je nujno sodelovanje kirurga, anesteziologa in kardiologa, da zagotovimo čim boljši pooperativni izhod.

### **Pljučna arterijska hipertenzija**

Katerikoli kirurški poseg je pri bolnikih s pljučno hipertenzijo tvegan. Incidenca pooperativnih zapletov je odvisna od stopnje pljučne hipertenzije, ohranjene funkcije desnega prekata, izraženih simptomov pljučne hipertenzije ter vrste operativnega posega. V predoperativni pripravi in po operaciji moramo v zdravljenje bolnika vključiti pulmologa. Zdravila, ki jih bolniki jemljejo za znižanje pljučnega arterijskega tlaka, so najpogosteje iz skupine zaviralcev fosfodiesteraze in endotelinskih receptorjev. Bolniki morajo imeti narejen UZ srca pred operacijo, kjer ocenijo pljučno hipertenzijo in delovanje srca. Izjemoma imajo narejene hemodinamske meritve z uporabo pljučnega arterijskega katetra (Swan Ganz kateter). Pomembna je ocena funkcionalne kapacitete, zelo pomembna anamneza in klinična slika. Najslabši izhod kirurškega zdravljenja imajo bolniki s tipom 1 pljučne hipertenzije, ki imajo že dilatiran desni prekat z oslabljeno funkcijo, in če je žilni upor v pljučnih arterijah  $> 3$  Woodove enote. Med in po operaciji moramo predvsem vzdrževati optimalno hemodinamiko, kar pomeni, da preprečimo sistemsko hipotenzijo in povečanje upora v pljučnih arterijah. Sistemska hipotenzija povzroči slabšo prekrvavitev srčne mišice in vodi v srčni infarkt ali vsaj v oslABLJENO delovanje desnega prekata (11). Pljučni arterijski tlak poveča neprimerno umetno predihavanje, hipoksemija in hiperkapnija. Za znižanje pljučnega arterijskega upora bolniku lahko damo inhalacije NO ali prostaciklina. Po operaciji naj bolnik čimprej dobi svoja zdravila, ki jih je pred operacijo redno prejemal. V pooperativnem obdobju preprečujemo kakršnokoli motnjo dihanja, ker lahko poslabša tako pljučno hipertenzijo kot srčno funkcijo. Če med ali po operaciji pride do hipotenzije, jo zdravimo z infuzijo noradrenalina, ki je od vseh vazoaktivnih zdravil v teh priemerih najprimernješi. Zaradi vseh možnih zapletov in potrebe po skrbnem hemodinamskem nadzoru bolnike po operaciji zdravimo v enoti za intenzivno zdravljenje.

### **Hemodimaski nadzor med operacijo**

Med večjim kirurškim posegom pri bolnikih z resnim obolenjem srca merimo arterijski krvni tlak neposredno preko katetra v radialni arteriji. Arterijski kateter vstavimo že pred uvodom v anestezijo, ker je med uvodom v anestezijo največje nihanje arterijskega krvnega tlaka. Če bolniki potrebujejo učinkovine za zvišanje krvnega tlaka (vazoaktivne učinkovine) ali učinkovine z inotropnim delovanjem, jim uvedemo osrednji venski kateter in merimo osrednji venski tlak (12).

Transesofagealni UZ srca nam je v veliko pomoč med operacijo še posebno, če je bolnik hipotenziven ali ima oslABLJENO delovanje srca. Za nesrčno operacijo bolnikom le redko vstavimo pljučni arterijski kateter, ker je to invazivna metoda in povezana z vrsto hudih zapletov. Upravičena je uporaba v primeru hude pljučne hipertenzije za večji kirurški poseg.

Priporočena je uporaba manj invazivnih metod za hemodimaski nadzor (npr. Vigileo, EV1000, Lidco) med operacijo in v zgodnjem pooperativnem obdobju. Trenutno je na razpolago kar nekaj aparatov, ki nam omogočajo zanesljivo oceno hemodinamike in varnejšo obravnavo bolnikov v perioperativnem obdobju.

### **UPORABA ANESTETIKOV IN ANALGETIKOV PRI SRČNEM BOLNIKU MED NESRČNO OPERACIJO**

Uporaba splošne anestezije je pri srčnem bolniku varna, če se zavedamo učinkov anestetikov, analgetikov in mišičnih relaksantov na SŽS, jih uporabljamo premeršljeno in titriramo.

**Tiopental** in **propofol** imata najbolj izražen učinek na SŽS, povzročata vazodilatacijo, hipotenzijo, zmanjšata utripni volumen srca in sta verjetno najmanj primerna za uvod v anestezijo. Uporaba **ketamina** ni priporočena za bolnike z ishemično boleznijo srca ali okvaro zaklopk, priporočajo njegovo uporabo v primeru srčne tamponade ali kakšnega drugega stanja npr. hude krvavitve. **Midazolam** poveča srčno frekvenco in zniža srednji arterijski tlak, vrsto let so ga varno uporabljali pri bolnikih z ishemičnim srčnim obolenjem. Najmanjši vpliv na hemodinamiko ima **etomidat** in je primeren za uvod v anestezijo (13).

**Izofluran** in **sevofluran** imata učinek na SŽS, a ju lahko varno uporabljamo za vzdrževanje anestezije. Tako morfij kot fentanil, alfentanil, sufentanil in remifentanil vplivajo na tonus žilne stene in na srčno frekvenco, a jih zaradi dobrega analgetičnega učinka lahko varno uporabljamo pri srčnih bolnikih tako med operacijo kot tudi za lajšanje pooperativne bolečine.

**Mišični relaksanti** sicer imajo minimalni vpliv na SŽS, a jih lahko varno uporabljamo.

## REGIONALNA ANESTEZIJA

Spinalna anestezija je primerna za srčne bolnike, a ne za bolnike z aortno in mitralno stenozo, ker vsak padec v preloadu lahko povzroči nestabilnost v hemodinamiki, ki jo tudi z vazoaktivnimi zdravili ne moremo več popraviti.

Epiduralna analgezija je primerna in zaželena predvsem v pooperativnem obdobju pri bolnikih z ishemično boleznijo srca, ker tahikardija in hipertenzija zaradi bolečine poveča porabo kisika v srčni mišici in lahko povzroči ishemijo srca. Uporabo epiduralne analgezije omejuje le antikoagulantno zdravljenje, če ga moramo ponovno uvesti po operaciji (14).

Z razvojem in široko uporabo perifrenih blokov lahko zagotovimo večjo hemodinamsko stabilnost bolnikov v perioperativnem obdobju in pri vrsti kirurških posegov bo verjetno ta oblika anestezije postala najpogostejša.

## ZAKLJUČEK

Srčni bolniki za nesrčne operacije še vedno predstavljajo izziv za anesteziologa. Skrbna predoperativna priprava vsaj teden dni pred operacijo, racionalna odločitev za potrebne izvide in preiskave, dobro sodelovanje s kardiologom ter kirurgom in skrbno načrtovanje zgodnjega pooperativnega zdravljenja so ključni za dober izid po operaciji in zmanjšanje pooperativnih zapletov.

## LITERATURA

1. Pearse RM, Holt PJ, Grocott MP. Managing perioperative risk in patients undergoing elective non-cardiac surgery. *BMJ*. 2011 Oct 5;343:d5759. doi: 10.1136/bmj.d5759. PMID: 21976704.
2. Kristensen SD, Knuuti J, Saraste A, Anker S, Bøtker HE, De Hert S, Ford I, Gonzalez Juanatey JR, Gorenek B, Heyndrickx GR, Hoefl A, Huber K, Jung B, Kjeldsen KP, Longrois D, Luescher TF, Pierard L, Pocock S, Price S, Roffi M, Sirnes PA, Uva MS, Voudris V, Funck-Brentano C; Authors/Task Force Members. 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management: The Joint Task Force on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA). *Eur J Anaesthesiol*. 2014 Oct;31(10):517-73.
3. Grocott MP, Pearse RM. Perioperative medicine: the future of anaesthesia? *Br J Anaesth*. 2012 May;108(5):723-6. doi: 10.1093/bja/aes124. PMID: 22499744.
4. Priebe HJ. Preoperative cardiac management of the patient for non-cardiac surgery: an individualized and evidence-based approach. *Br J Anaesth*. 2011 Jul;107(1):83-96. doi: 10.1093/bja/aer121. Epub 2011 May 24. PMID: 21610016.
5. Priebe HJ. Perioperative myocardial infarction--aetiology and prevention. *Br J Anaesth*. 2005 Jul;95(1):3-19. doi: 10.1093/bja/aei063. Epub 2005 Jan 21. PMID: 15665072.
6. Ralif A, Sklyar E, Bella JN. Cardiac evaluation and monitoring of patients undergoing noncardiac surgery. *Health Serv Insights*. 2017;1-17.
7. Fleisher LA, Fleischmann KE, Auerbach AD, Barnason SA, Beckman JA, Bozkurt B, 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 Dec 9;130(24):2215-45. doi: 10.1161/CIR.000000000000105. Epub 2014 Aug 1. PMID: 25085962.
8. Ghadimi K, Thompson A. Update on perioperative care of the cardiac patient for noncardiac surgery. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2015 Jun;28(3):342-8. doi: 10.1097/ACO.000000000000193. PMID: 25915204.

9. Hoeks SE, Scholte Op Reimer WJ, van Urk H, Jörning PJ, Boersma E, Simoons ML, et al. Increase of 1-year mortality after perioperative beta-blocker withdrawal in endovascular and vascular surgery patients. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2007 Jan;33(1):13-9. doi: 10.1016/j.ejvs.2006.06.019. Epub 2006 Aug 24. PMID: 16935011.
10. Arora L, Inampudi C. Perioperative management of cardiac rhythm assist devices in ambulatory surgery and nonoperating room anesthesia. *Curr Opin Anesthesiol* 2017; 30:676-81.
11. Smit-Fun V, Buhre WF. The patient with chronic heart failure undergoing surgery. *Curr Opin Anesthesiol* 2016; 29:391-6.
12. McFalls EO, Ward HB, Moritz TE, et al. Coronary-artery revascularization before elective major vascular surgery. *N Engl J Med.* 2004;351(27): 2795-2804.
13. Šoštarič M. Priprava bolnika na diagnostični ali operativni poseg v anesteziji. V: NOVAK-JANKOVIČ, Vesna (ur.). *Šola anesteziologije, reanimatologije in perioperativne intenzivne medicine. Modul 1, Splošna anestezija 1 : učbenik.* Ljubljana: Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok, Kirurška klinika, Univerzitetni klinični center; Maribor: Oddelek za anesteziologijo, intenzivno terapijo in terapijo bolečin, Univerzitetni klinični center. 2018, str. 45-55.
14. Meissner A, Rolf N, Van Aken H. Thoracic epidural anesthesia and the patient with heart disease: benefits, risks, and controversies. *Anesth Analg.* 1997 Sep;85(3):517-28. PMID: 9296403.

# ANESTEZIJA ZA TRAVMATOLOŠKE IN ORTOPEDSKE POSEGE

**Peter Poredoš**

## **POVZETEK**

Anestezija v ortopedski in travmatološki kirurgiji zajema široko populacijo od novorojenčkov pa vse do starostnikov s številnimi pridruženimi boleznimi. Izbor anestezije in analgezije temelji na vrsti operativnega posega in pacientovih dejavnikih, s številnimi prednostmi pa v ospredje stopa področna anestezija (manj perioperativnih krvavitev, tromboemboličnih zapletov, pljučnih zapletov in boljša analgezija). Splošna anestezija ostaja prvi izbor pri nesodelujočih, nestabilnih pacientih, pacientih z večimi poškodbami, ki potrebujejo več posegov, večjih izgubah krvi in pri kontraindikacijah za nevraksialne in periferne živčne bloke. Pozornost je potrebna pri nameščanju pacientov v različne položaje med posegom, težavo pa predvsem pri operacijah vratne hrbtenice predstavlja oskrba dihalne poti. Travmatološki in ortopedski posegi so povezani s specifičnimi komplikacijami: maščobno embolijo, kompartment sindromom (poškodbe/posegi na golenici, piščali in redkeje koželjnici) in poškodbami živcev. Zdravljenje pooperativne bolečine je multimodalno, po možnosti že preventivno, pri analgeziji pa imajo odločilno vlogo področna anestezija, paracetamol in nesteroidna protivnetna zdravila.

## **ABSTRACT**

Anesthesia in orthopedic and trauma surgery includes a broad spectrum of patients: from newborn to elderly with numerous comorbidities. The choice of anesthesia and analgesia technique depends on the type of surgical procedure and patient factors with regional anesthesia in the foreground with its advantages (less perioperative bleeding, thromboembolic complications, pulmonary complications and superior analgesia). General anesthesia remains the primary selection in non-cooperative and unstable patients, patients with multiple injuries requiring multiple surgeries, higher blood loss, and patients with contraindications for neuraxial and peripheral nerve blocks. The attention should be put on positioning of a patient, whereas in cervical spine surgery airway management could be difficult. Trauma and orthopedic surgery is related to specific complications: fat embolism, compartment syndrome (injury or surgery on tibia and fibula) and nerve injuries. Postoperative analgesia should be multimodal and if possible preventive, with the primary role of regional anesthesia, paracetamol and nonsteroidal anti-inflammatory drugs.

## UVOD

Anestezija v ortopedski in travmatološki kirurgiji je izjemno široko področje anestezije, ki vključuje kirurške posege na različnih delih telesa (udi, hrbtenica), populacija, pri kateri se izvajajo ortopedski in travmatološki kirurški posegi pa sega od novorojenčkov vse do starostnikov s številnimi pridruženimi boleznimi. Ortopedska kirurgija se ob staranju prebivalstva vse bolj srečuje predvsem s povečano potrebo po vstavitvah sklepnih protez, obravnava pacienta pa se vse bolj pomika v ambulantno oz. z minimalnih časom v bolnišnici (1). Vse to zahteva od anesteziologa dobro predoperativno pripravo pacienta, prilagojeno anestezijo s področnimi tehnikami in natančen načrt pooperativne analgezije. Še večji izziv pa predstavljajo operacije na hrbtenici, saj so pogosto združene s težko dihalno potjo, dolgotrajnim ležanjem v trebušnem položaju, velikimi izgubami krvi in močno pooperativno bolečino.

Staranje prebivalstva povzroča porast deleža starejših pacientov s številnimi pridruženimi boleznimi, omejeno funkcionalno zmogljivostjo, predvsem pa je zaradi starostno povezane osteoporoze povečano tveganje za zlome (2). Največkrat gre za zlome prsne in ledvene hrbtenice, proksimalne stegnenice in zapestja (3). Že starost sama po sebi je pomemben dejavnik tveganja za slabši izhod po ortopedski operaciji. Umrljivost znaša 0,4 do 4,6% (4) in je predvsem posledica srčnih in pljučnih zapletov (5).

V prispevku se bom osredotočil na posebnosti ortopedske in travmatološke anestezije, ki jih v drugih vejah anestezije redko srečamo. Akutna obravnava poškodovancev je posebno področje in je izven okvirja tega prispevka.

## PREDOPERATIVNA OCENA IN POSEBNE POPULACIJE PACIENTOV

Pri predoperativni oceni si lahko pomagamo s smernicami Evropskega združenja za anesteziologijo in intenzivno medicino (ESAIC) za predoperativno oceno odraslih za elektivno nesrčno operacijo iz leta 2018 (6). Ob presoji glede potrebnih preiskav je potrebno upoštevati, da sodijo ortopedski in travmatološki operativni posegi med posege z zmernim do velikim tveganjem za perioperativne zaplete (7). Težava je, da je pri večini pacientov zaradi poškodbe ali ortopedskega obolenja težko oceniti funkcijsko zmogljivost, vendar je bilo ugotovljeno, da so patološki izvidi neinvazivnih predoperativnih srčnih preiskav le redko vplivali na predoperativno pripravo pacienta. Za travmatološke in ortopedske paciente veljajo splošna navodila glede jemanja kronične terapije v perioperativnem obdobju.

Pri poškodovancih se je poleg rutinskih predoperativnih preiskav potrebno osredotočiti na vse poškodbe in njihovo oskrbo. Preveriti je potrebno mehanizem poškodbe in razmisliti o morebitnih spregledanih poškodbah. Med laboratorijskimi preiskavami naročimo še teste koagulacije, pri čemer ne smemo pozabiti na fibrinogen. Predoperativne preiskave srčno-žilnega sistema (razen EKG) naročimo le, če bodo vplivale na perioperativno obravnavo pacienta.

Pogostejše bolezni, s katerimi se srečamo v ortopediji in travmatologiji ter izzivi za anesteziologa:

- Osteoartritis: Osteoartritis prizadane okrog 22% populacije, pri čemer jih ima kar 8% omejitve fizične aktivnosti (8). V največjem deležu se pojavlja pri starejših, pacienti imajo običajno prizadetih več sklepov. Zaradi omejene gibljivosti in predhodnih operacij (vstavitvev protez) je potrebna pozornost pri nameščanju pacienta v ustrezni položaj, v primeru področne anestezije pa pacient težje tolerira določene položaje (odročeno roko za aksilarni blok, ležanje na boku) (9).
- Revmatoidni artritis (RA) je kronično vnetje, ki prizadane 1% odraslih, predvsem žensk (10). Primarno gre za bolezen sklepov (zapestje in metakarpofalangealni sklepi), v številnih primerih tudi za sistemsko prizadetost (šibkost, anoreksija). Pacienti imajo pogosto povečano sedimentacijo in C-reaktivni protein. Antirevmatična zdravila vključujejo metotreksat, hidroklorokin, sulfasalazin, leflunomid in infliksimab. Navedena zdravila so povezana s povečanim tveganjem za okužbo, kar je še posebej tvegano pri vstavitvi sklepnih vsadkov. Glede prenehanja predoperativnega jemanja navedenih zdravil se je potrebno posvetovati z revmatologom. Poleg navedenih pacienti pogosto jemljejo nesteroidna antirevmatična zdravila in glukokortikoide, zato moramo biti pozorni na stranske učinke na prebavila, ledvice in nadledvično žlezo.



Težave med anestezijo se lahko pojavijo pri nameščanju pacienta, pacienti imajo ranljivo kožo, ki jo lahko poškodujejo že samolepilni obliži in manšete za merjenje krvnega tlaka. Pogoste so težave z dihalno potjo: omejena gibljivost temporomandibularnega sklepa, z omejenim odpiranjem ust, omejena gibljivost vratu, atlanto-aksialna nestabilnost oziroma subluksacija (fleksija vratu lahko povzroči premik odontoidnega odrastka proti meduli, lahko pride tudi do stisnjenja vertebralnih arterij), omejena gibljivost glasilk in eritematozne in edematozne glasilke ob laringoskopiji. Pri pacientih z RA se zato priporoča področna anestezija (11). Pri omejeni gibljivosti vratu je potrebno razmisliti o fiberoptični trahealni intubaciji pri budnem pacientu in zaščiti vratne hrbtenice z opornico.

Anestezilog mora biti pozoren tudi na druge težave povezane z RA, ki povečajo perioperativno obolevnost: restriktivni perikarditis (ob sumu priporočen predoperativni ultrazvok srca), Sjögrenov sindrom in restriktivno okvaro pljuč (priporočena predoperativna spirometrija).

- Juvenilni idiopatski artritis je vnetje sklepne ovojnice pri otrocih. Med anestezijo so prisotne predvsem težave pri oskrbi dihalne poti, priporoča se intubacija z bronhoskopom ob sedaciji otroka. Dajanje mišičnih relaksansov se priporoča šele po oskrbi dihalne poti. Težavna je vstavitve intravenske kanile (fragilne vene), možna je prisotnost pnevmonitisa in plevralnih izlivov ter perikarditisa oz. miokarditisa. Prejemajo podobna zdravila kot pacienti z RA (9).
- Ankilozirajoči spondilitis je kronična vnetna bolezen, ki rezultira v zraščanju aksialnega skeleta s posledično omejeno gibljivostjo hrbtenice. Največji izziv za anesteziologa predstavlja oskrba dihalne poti zaradi omejene gibljivosti vratne hrbtenice in temporomandibularnih sklepov (fiberoptična intubacija pri budnem). Zaradi tega se kot privlačna alternativa ponuja področna anestezija, vendar osifikacija spinalnih ligamentov pogosto zapre dostop do epiduralnega in posledično spinalnega prostora (9).
- Ahondroplazija je najpogostejši vzrok pritlikavosti s pojavnostjo 1:26.000. Zaradi zoženega vratnega spinalnega kanala in kifoskolioze, so potrebni številni ortopedski posegi na hrbtenici. Laringoskopija in intubacija sta zaradi omejene fleksije vratu lahko oteženi in nevarni. Potrebno se je izogibati fleksiji vratu, priporoča se fiberoptična intubacija pri budnem pacientu. Previdnost je potrebna tudi pri premedikaciji, saj imajo pogosto obstruktivno sleep apneo, pojavlja se tudi restriktivna pljučna bolezen s pljučno hipertenzijo. Svetuje se predoperativna spirometrija in ultrazvok srca za oceno pljučne hipertenzije in znotrarsrčnih obvodov. Med anestezijo se je potrebno izogibati hipoksemiji in acidozi, ki poslabšata pljučno hipertenzijo. Pacienti pogosto potrebujejo pooperativni sprejem v intenzivno terapijo (12).
- Osteogenesis imperfecta zaradi pomanjkanja ali motenj v sintezi kolagena tipa 1 povzroča izjemno krhkost kosti. Že pri majhnih silah prihaja do številnih zlomov kosti, najpogosteje stegenice (13). Pogosta je kifoskolioza, omejena gibljivost vratne hrbtenice (previdno! - minimalna manipulacija vratne hrbtenice pri intubaciji), okvara funkcije trombocitov s povečano verjetnostjo krvavitve, povečana je incidenca maligne hipertermije (14). Pogosta je intraoperativna hipertermija in metabolna acidoza. Pacienti imajo pogosto pridružene srčne težave v smislu odprtega ductusa arteriosusa, septalne defekte in aortno regurgitacijo. Potrebna je previdnost pri nameščanju pacienta in oblaganje točk pritiska, že manšeta za merjenje tlaka lahko pri hudih oblikah povzroči zlom nadlaktnice, prav tako se je potrebno izogibati sukcinilholina (fascikulacije s posledičnimi zlomi kosti). Potrebni so testi funkcije trombocitov in po potrebi aplikacija dezmozpresina. Priporoča se področna anestezija, potrebna je previdnost, da ne pride do punkcije kosti.
- Cerebralna paraliza (CP) je neprogresivna motorična okvara zaradi okvar možganov v zgodnjem razvoju (v 75% in utero). Poznamo spastočno, diskinetično, ataksično in mešano CP. Pacienti s CP imajo deformacijo kosti in sklepov (tudi kifoskolioza hrbtenice) ter spastične mišice, ki terjajo številne ortopedske posege. Številni otroci imajo epilepsijo in kognitivne motnje, gastroezofagealni refluks in šibke laringealne reflekse (povečana verjetnost aspiracije) (15). Svetuje se splošna anestezija, kombinirana s področno za pooperativno analgezijo, prisotno je podaljšano zbujanje, potrebno je podaljšano opazovanje v prebujevalnici. Zaradi zmanjšane moči dihalnih mišic in podajnosti prsnega koša so pogosti pooperativni pljučni zapleti.

## ČAS OPERACIJE

Pri poškodovancih je čas od poškodbe do operativnega posega odvisen od obsega poškodb:

- **nujne operacije:** zlomi, pri katerih pride do nevrovaskularne okvare, so nujno stanje, saj ogrožajo ud. Med nujna stanja sodi tudi kompartment sindrom in odprti zlomi ter nestabilne poškodbe hrbtenice. Pri teh stanjih ne čakamo na teščost pacienta.
- **nenujne operacije:** v kolikor lahko poseg odložimo, je potrebno pacienta najprej stabilizirati in oceniti. Zlome vratu stegenice se običajno operira v 24 – 48 urah, razen v primeru pomembnih pridruženih boleznih, ki jih lahko predoperativno optimiziramo (16).

## IZBOR ANESTEZIJE

Številne ortopedske in travmatološke posege je možno opraviti zgolj v področni anesteziji. Področna anestezija zmanjša pojavnost globoke venske tromboze, pljučne embolije, respiratornih zapletov, smrti, zmanjša izgubo krvi, zagotavlja pa tudi boljšo (preventivno) analgezijo (17). Področna anestezija omogoča stalno oceno mentalnega statusa pacienta, možno se je izogniti oskrbi dihalne poti. Posamezne analize so pokazale prednost področne anestezije pri preprečevanju razvoja kronične bolečine, boljši je tudi pooperativni funkcijski izhod (18).

Številni pacienti predstavljajo izziv za oskrbo dihalne poti, čemur se s področno anestezijo izognemo, poleg tega pacient lahko pomaga pri primerni namestitvi na operacijsko mizo. Kljub temu je potrebno imeti natančno izdelan načrt za oskrbo dihalne poti za primer neučinkovite področne anestezije ali nujnega stanja med anestezijo (19). V kolikor se pacient zaradi bolečine ne more namestiti v ustrezni položaj za nevraksialno anestezijo, lahko najprej izvedemo periferni živčni blok, nato pa nevraksialnega.

Področna anestezija (predvsem periferni živčni bloki) je nujni del multimodalne analgezije za travmatološke in ortopedske posege. Prednost imajo neprekinjene tehnike (obživčni katetri), še posebej pri hudi bolečini na določenem mestu in odloženem operativnem posegu – izboljša mobilnost pacienta, zmanjša odgovor simpatičnega živčevja na bolečino in s tem razvoj kroničnih bolečinskih sindromov.

Splošna anestezija ima prednost pri:

- pacientu s številnimi pridruženimi poškodbami, nujnimi posegi pri hudih politravmah in posegi na več področjih telesa hkrati ter pri dolgih operativnih posegih;
- nesodelujočih pacientih (intoksikacija, huda bolečina), pri katerih je močno otežena tako izvedba področne anestezije, kot tudi namestitev v ustrezni položaj;
- predoperativni hipovolemiji ali možnosti velike izgube krvi med posegom;
- motnjah koagulacije, ki jih pogosto srečujemo pri poškodovancih;
- potrebi po predihavanju s pozitivnim tlakom (18).

## POSEBNOSTI ANESTEZIJE PO PODROČJIH IN POSEGIH

**Roka:** večino posegov na roki je mogoče opraviti z blokom brahialnega pleteža na različnih nivojih. Zaželeni so pristopi, kjer se izognemo bloku freničnega živca (infraklavikularno ali nižje) (20).

- **ključnica:** za operacijo medialnega in srednjega dela ključnice je potrebna splošna anestezija, za preostanek ključnice in roko pa je poseg možno opraviti v področni anesteziji. Pred tem je potrebno preveriti in zabeležiti vse morebitne poškodbe živcev. Poškodbe ključnice in prvega rebra pogosto spremlja poškodba brahialnega plexusa, zlom vratu nadlaktnice pa poškodba aksilarnega živca (9).
- **izpah rame:** za naravnavanje izpaha ramenskega sklepa dolgotrajni bloki živcev niso primerni, saj lahko pride ob relaksaciji mišic do ponovnega izpaha, poleg tega bolečina po naravnavi sklepa v večini izzveni. Ob naravnavanju izpaha v splošni anesteziji iz podobnega vzroka niso na mestu dolgo-delujoči mišični relaksansi (9).
- **operacije ramenskega sklepa:** pri operacijah rame je za popolno anestezijo potrebno poleg brahialnega pleteža blokirati tudi kožno vejo, ki izhaja iz povrhnjega vratnega živčnega pleteža. Pri tem je potrebno s pacientom opraviti razgovor ter se dogovoriti s kirurgom glede izvedljivosti operativnega posega samo v področni anesteziji (želja pacienta, manjši operativni poseg, težka intubacija ali druge

kontraindikacije za splošno anestezijo) – pacient je namreč za čas posega pokrit preko glave, za določene posege pa je tudi potrebno znižati krvni tlak, kar je ob budnem pacientu težko izvedljivo (21). Posegi na rami potekajo v večini v sedečem položaju, ki lahko privede do bradikardije in hipotenzije (22). Potrebno je vzdrževanje ustreznega srednjega krvnega tlaka (MAP) > 70 mmHg, še posebej pri pacientih s hipertenzijo, pri čemer je MAP v predelu možganov pomembno nižji od mesta merjenja le-tega na roki. Dihhalno pot je potrebno oskrbeti s tubusom (glava je pokrita, prisotna je velika verjetnost izvleka tubusa), svetuje se monitoriranje nasičenosti krvi s kisikom v možganih (NIRS monitor) (23).

- **zlom diafize nadlaktnice:** primeren je blok brahialnega pleteža (interskaleni, supraklavikularni ali infraklavikularni, pogosto je potrebno blokirati tudi interkostobrahialni živec, za neprekinjeno analgezijo pa je najbolj primerna vstavitev katetra infraklavikularno). Pri zlomu nadlaktnice je potrebno biti pozoren na možno poškodbo radialnega živca, ki jo je potrebno zabeležiti in se s kirurgom dogovoriti glede primernosti področne anestezije (24).
- **zlom v predelu komolca, artroskopija ali proteza komolca:** v poštev pride tako splošna kot tudi področna anestezija (supraklavikularni, infraklavikularni ali aksilarni blok) ali kombinacija obeh. Pri operaciji v bočnem ali trebušnem položaju je na mestu razmislek o splošni anesteziji, saj bo dostop do dihalne poti pacienta otežen, pacient bo težje ležal na boku ob dlje časa trajajočem posegu ter bo pokrit preko glave (klavstrofobija). Za pooperativno analgezijo pride v poštev kateter infraklavikularno ali aksilarno (25).
- **poškodbe podlakti ali dlani:** splošna ali področna anestezija (supraklavikularni, infraklavikularni ali aksilarni blok), pacient ob bloku brahialnega pleteža (aksilarno) brez večjih težav prenese manšeto na nadlakti tudi do 90 minut (tudi brez interkostobrahialnega bloka). Ob reimplantacijskem posegu na roki se priporoča vstavitev obživčnega katetra, saj simpatektomija ob bloku izboljša pretok krvi skozi žilne anastomoze (26). Ob zlomu distalnega dela koželjnice lahko pride do poškodbe medianega živca (akutni sindrom karpalnega kanala) ali nastanka kompartment sindroma (naraščajoča huda bolečina 12 – 48h po poškodbi), zato se ob neprekinjeni analgeziji priporoča uporaba nizke koncentracije lokalnega anestetika (0,1% bupivacaine ali 0,2% ropivacaine).
- **manjši posegi na dlani:** do 60 minut (odstranitev ganglijev, Dupuytrenova kontraktura, artrodeza zapestja, sindrom karpalnega kanala) je možno opraviti v intravenski področni anesteziji (Bierovem bloku). Pri tem se svetuje uporaba kratkodelujočega lokalnega anestetika (lidocaine 0,5% 40ml), manšeta pa mora biti zatisnjena vsaj 30 minut po aplikaciji lokalnega anestetika (27).

## Noga:

- **Zlom kolka:** enoletna umrljivost pacientov z zlomom kolka znaša 30% in je posledica srčnih, pljučnih zapletov, tromboemboličnih dogodkov ali delirija (4). Zlom kolka je potrebno kirurško oskrbeti čim prej (znotraj 24 – 48h) za boljšo analgezijo, čim prejšnjo mobilizacijo in rehabilitacijo, s čimer se zmanjša tveganje za globoko vensko trombozo, pljučnico in preležanine (28). Odlog poseg do 72h je upravičen zgolj za tiste paciente, pri katerih bosta dodatna predoperativna ocena in zdravljenje vplivala na izbor anestezije in izboljšala izhod (16). Kirurška oskrba vključuje številne tehnike različne kompleksnosti in možne izgube krvi (od perkutane vstavitve vijakov do popolne kolčne proteze). Pacient med posegom leži na hrbtu, redko na boku. Področna anestezija zmanjša pojavnost pljučnih zapletov, pljučne embolije in velikih izgub krvi, vpliva pa tudi na skrajšanje hospitalizacije. Vpliv na kognitivno funkcijo, pojavnost miokardnega infarkta in umrljivost pa ni povsem potrjen. Splošna anestezija se priporoča pri: pacientih, pri katerih bi bilo potrebno za izvedbo področne anestezije ali ležanje v določenem položaju izvesti globoko sedacijo, pacientih z motnjami strjevanja krvi, daljših operativnih posegih ali posegih s pričakovano veliko izgubo krvi (periprotetični zlom) (17).
- **Nevraksialna anestezija:** v poštev prideta spinalna ali kombinirana spinalno-epiduralna anestezija, pri tem je potrebna previdnost, saj so poškodovanci pogosto hipovolemični in lahko pride do hudega padca krvnega tlaka (manjši odmerki lokalnega anestetika). Možna je tudi vstavitev intratekalnega katetra (v subarahnoidni prostor), ki omogoča titriranje lokalnega anestetika (bupivacaine 5 mg, nato 2,5 mg vsakih 3-5 min), da dosežemo minimalni še potrebni senzorični blok (dermatom 10. prsnega vretenca), s čimer zmanjšamo blok simpatičnega živčevja in incidenco hipotenzije. Intratekalni kateter ima žal večjo incidenco parestezij in glavobola po punkciji dure (pri starejših manj problematičen). Kombinirana spinalno-epiduralna tehnika ima prednost v manjši pojavnosti

hipotenzije kot zgolj spinalna anestezija, saj subarahnoidno vbrizgamo zgolj del anestetika (1/2), ki bi ga sicer pri spinalni anesteziji, ustrezno kirurško anestezijo pa dosežemo z dodajanjem odmerkov lokalnega anestetika po epiduralnem katetru. Za dosego ustrezne kirurške anestezije dodajamo visoke koncentracije lokalnega anestetika (0,75% ropivacaine, 0,5% bupivacaine ali 2% lidocaine 10-12 ml), lahko dodamo tudi opioid (fentanil 50-100 mcg). Strategija za zmanjšanje pojavnosti hipotenzije pri nevraksialni anesteziji: najmanjši možni nivo senzoričnega bloka (spodnji prsni segmenti – bupivacaine 10 – 15 mg, manjši odmerek pri starejših in debelih), nadomeščanje tekočin še pred izvedbo spinalnega bloka, izogib nameščanja pacienta v položaj v dvignjeno glavo in takojšnji ukrepi ob padcu krvnega tlaka (tekočine, feniefirin bolusi 50-100 mcg ali infuzija, efedrin v bolusih 5-10 mg). Periferni živčni bloki ne zagotavljajo kirurške anestezije, za analgezijo pa so primerni femoralni blok in lumbalni pleksus blok. Periferni živčni blok se tako priporoča v kombinaciji s splošno anestezijo, pred nameščanjem pacienta v položaj za nevraksialno tehniko ali za pooperativno analgezijo (kateter ob živec) (29).

- **Zlomi diafize stegnenice:** so posledica velikih sil, zato so pogoste pridružene poškodbe. Kirurško zdravljenje vključuje intramedularni žebelj, odprto notranjo fiksacijo ali zunanji fiksater. Izbor je splošna, spinalna anestezija ali kombinirana spinalno-epiduralna anestezija (kateter na nivoju 2.-3. ledvenega vretenca). Za distalni del stegna pride v poštev tudi periferni živčni blok, pri čemer je potrebno blokirati femoralni, ishiadični, obturatorni in lateralni femoralni kožni živec. Za pooperativno analgezijo lahko vstavimo kateter ob femoralni živec (9).
- **Nepoškodbene proteze kolkov in kolen:** za proteze **kolkov** se uporablja sprednji ali posterolateralni kirurški pristop, pri čemer je pri sprednjem manj poškodb mišic, posterolateralni pa omogoča boljši dostop do acetabula. Za sprednji pristop leži pacient na hrbtu, za posterolateralnega pa na boku. Bočni položaj lahko poslabša oksigenacijo zaradi neujemanja ventilacije s perfuzijo, še posebej pri debelih (30). Priporoča se spinalna anestezija, za analgezijo pa infiltracija sklepa (lokalna infiltracijska analgezija - LIA) s kombinacijo lokalnega anestetika, adrenalina in nesteroidnega protivnetnega zdravila (NSAR) – pri nas uporabljena kombinacija: ropivacaine 0,2%/levobupivacaine 0,125% 200 ml + adrenalin 0,5mg + ketorolac 30 mg. Analgetično je zelo učinkovit lumbalni paravertebralni (psoas kompartment) blok, ki pa onemogoča zgodnjo mobilizacijo pacienta in se opušča. Vse bolj v ospredje stopa perikapsularni živčni (PENG) blok (31). Med posegom je možna velika izguba krvi (1-2 L pri revizijskih posegih), ki jo lahko zmanjšamo s hipotenzivno anestezijo (MAP okrog 60 mmHg) in uporabo traneksamične kisline (32). Pri implantaciji femoralnega dela proteze lahko pride do cementnega sindroma z intraoperativno hipotenzijo, hipoksijo in celo srčnim zastojem. Kot možni mehanizmi se omejnajo embolizacija ostankov kostnega mozga, toksični učinki krožečega metil-metakrilat monomerja (cementa) in sproščanje citokinov med povrtavanjem femoralnega kanala (33). Cementni sindrom je možno v veliki meri preprečiti z lavožo femoralnega kanala ter vrtnjem luknje v stegnenico pred vstavitvijo proteze. To še posebej velja za revizijske operacije in proteze z dolgimi vratovi – pri tovrstnih pacientih se priporoča kontinuirano merjenje krvnega tlaka. Med operativnim posegom je kolk izpahnen z obstrukcijo femoralne vene in posledičnim nastajanjem krvnih strdkov. Pri protezah **kolena** pacient leži na hrbtu; priporoča se spinalna anestezija, za analgetično zdravljenje po protezi kolen se epiduralni kateter vse bolj opušča, v ospredju je LIA ter femoralni blok ali blok safenega živca v adduktorjem kanalu (kombinacija LIA in bloka safenega živca je najbolj učinkovita) (34). V zadnjem času se za zdravljenje bolečine v posteriornem delu kolena uporablja infiltracija med poplitealno arterijo in zadnjo kolensko kapsulo (iPACK blok) (34). Občasno se ob obojestranski artrozi kolenskega sklepa izvede operativni poseg na obeh nogah hkrati. Prednosti so izpostavljenost zgolj 1 anesteziji, 1 epizoda pooperativne bolečine, krajša skupna rehabilitacija in hospitalizacija, slabosti pa povečana incidenca resnih perioperativnih zapletov (miokardnega infarkta, maščobne embolije, tromboemboličnih dogodkov), večja izguba krvi in večja verjetnost sprejema v enoto intenzivne terapije. Pacienti, ki niso primerni za hkratno obojestransko operacijo:  $\geq 75$ let,  $ASA \geq 3$ , aktivna ishemična bolezen srca, iztisni delež levega prekata  $< 40\%$ , pljučna bolezen na trajnem zdravljenju s kisikom, sladkorna bolezen na inzulinu, ledvična insuficienca, pljučna hipertenzija, steroidno-odvisna astma, indeks telesne mase  $> 40$ , kronična okvara jeter in cerebrovaskularna bolezen (35). Prvi izbor za analgetično zdravljenje po obojestranski vstavitvi kolenske proteze je epiduralni kateter na nivoju 2.-3. ledvenega vretenca.

- **Artroskopija kolka:** položaj pacienta je običajno na hrbtu ali boku, na operirani ud pa se namesti trakcija. Pozornost je treba nameniti oblazinjenju perinealnega nastavka, da ne pride do stisnjenja pudendalnega živca. Za poseg je potrebna popolna mišična relaksacija, zato je primerna splošna anestezija z relaksacijo ali dovolj visok spinalni blok (vsaj dermatom 10. prsnega vretenca), za analgezijo pa multimodalna analgezija (9).
- **Artroskopije kolena:** pogosto se jih izvaja kot ambulantne posege. Pri tem mora biti pacient pripravljen na tovrstni poseg (debeli in pljučni pacienti (obstruktivna apneja v spanju) niso primerni za ambulantno obravnavo), izbor anestezije pa tak, da zagotavlja zgodnji odpust z minimalno bolečino (36). Najpogostejši omejujoči dejavniki so bolečina, slabost in bruhanje, dolgotrajni nevraksialni blok in retenca urina. Splošna anestezija je ustrezen izbor, je pa posledično več bolečine, slabosti in bruhanja (37). Posege je možno izvesti tudi v lokalni anesteziji in spinalnem bloku (lidocaine, prilocaine, mepivacaine, bupivacaine), potrebno je oceniti prednost kratkodelujočih lokalnih anestetikov proti tveganiu prehodne nevrološke simptomatike (TNS).
- **Rekonstrukcija sprednje križne vezi:** za analgezijo se priporoča femoralni ali adduktorni kanal blok, slednji je ob enaki učinkovitosti bolj preferiran zaradi odsotnosti motoričnega bloka mišice kvadriceps (38).
- **Golen:** najpogostejša poškodba goleni je zaprti zlom golenice. Izbor anestezije je enak kot pri zlomih diafize stegenice, epiduralni kateter je potrebno vstaviti na nivo 4.-5. ledvenega vretenca. Blok ishadičnega živca v kombinaciji s femoralnim živcem/safenusom zagotavlja popolno anestezijo za operativni poseg pod kolonom. V kolikor je potrebna namestitev manšete na stegno, se poleg bloka femoralnega živca priporoča še blok obturatornega živca in lateralnega femoralnega kožnega živca. Za pooperativno analgezijo je možna vstavitve katetra ob ishadični živec v poplitealni kotanji ali višje (9).
- **Gleženj in stopalo:** odprti ali nestabilni zlomi ter nevrovaskularna ogroženost zahtevajo kirurški poseg. Za anestezijo zadostuje kombinacija bloka ishadičnega živca v poplitealni kotanji in blok safenusa. Za posege na stopalu (korekcija prstov) zadostuje poplitealni blok ali gleženjski blok (39). V tem primeru se manšeta namesti nad gleženj (največ 60 min), a nikoli ne na zgornjo polovico goleni. V kolikor je potrebno manšeto namestiti na stegno (posegi na gležnju) pacient lahko prenaša le-to do 90 minut z blago do zmerno sedacijo, za paciente z nizkim pragom za bolečino ali dolge posege pa je potreben spinalni blok ali kombinacija perifernih blokov s splošno anestezijo.

### Medenica:

Zlom medenice je posledica visoke energije, zato so pogosto pridružene hude poškodbe, ki vplivajo na vodenje anestezije (glave, prsnega koša ali znotrajtrebušnih organov) (40). Obsežni zlomi medenice pogosto povzročijo masivno retro- ali intraperitonealno krvavitev, lahko pride tudi do maščobne embolije. Optimalni čas operativnega posega je znotraj prvega tedna po poškodbi. Fiksacija medenice se običajno izvede v splošni anesteziji. Zaradi možnosti nenadne velike krvavitve med posegom je potrebno nastaviti dva intravenska kanala velikega premera in arterijsko kanilo. Pred vstavitvijo urinskega katetra je potrebno izključiti poškodbo sečnega mehurja in uretre. Traneksamična kislina se priporoča pri pacientih z aktivno krvavitvijo (ciljano ob uporabi trombelastometrije ali empirično). Zdravljenje pooperativne bolečine je multimodalno z izogibanjem NSAR zaradi antiagregacijskega učinka na trombocite, ob odsotnosti koagulopatije je možna tudi vstavitve epiduralnega katetra.

**Uporaba manšete:** za operacije na rokah in nogah se za zmanjšanje izgube krvi in operativno polje brez krvi pogosto uporablja manšeta, ki se napihne za 100 mmHg nad pacientov sistolni krvni tlak za do 2h. Zaradi pritiska na živec in ishemije lahko pride do poškodbe živca, za preprečevanje ishemične okvare živca se po 2h priporoča reperfuzija za vsaj 30 minut. Pri nameščanju manšete na spodnjo polovico goleni ali podlaket je najdaljši čas neprekinjene napihnenosti manšete 60 minut. Po protezi kolena so bile opisane paralize peronealnega živca (incidenca 0,3 – 10%), ki je lahko posledica tako uporabe manšete, kot tudi kirurškega vleka (41). Po spustitvi manšete pride zaradi sproščanja metabolitov in zmanjšanja periferne žilne upornosti do padca krvnega tlaka. Pri pacientih z od prej znano okvaro ishadičnega živca, nevropatičnimi bolečinami in žilnimi obolenji na operirani nogi se svetuje operativni poseg brez uporabe manšete.

## Hrbtenica:

Pri posegih na hrbtenici gre za širok nabor posegov od mikrodiscektomije do kompleksne rekonstruktivne kirurgije. Med kompleksne posege štejemo korekcije skolioze, kifoze, kifoskolioze in revizijske operacije predhodnih fiksacij hrbteničnih vretenc.

- a. Položaj pacienta:** pri posegih na prsni, ledveni in sakralni hrbtenici se pacienta običajno namesti v trebušni ali klečeči položaj, na vratni hrbtenici pa hrbtni (redkeje trebušni pri posteriornem pristopu). Pri posegih na prsni in ledveni hrbtenici je v redkih primerih potreben sprednji pristop k hrbtenici (skozi trebuh ali prsni koš –potrebna je enostranska ventilacija pljuč), pacient leži na hrbtu. Izjemnega pomena je previdnost pri nameščanju pacienta – minimalni premiki hrbtenice, še posebej pri poškodovancih, na trebuh ne sme biti pritiska (podpora samo pod medenico in prsni koš, sicer pride do povečane krvavitve med posegom), preveriti je potrebno položaj glave, prehodnost tubusa, morebitni pritisk na nos in oči, položaj rok (nevarnost raztega brahialnega pleteža ali pritiska na ulnarni živec) ter položaj nog (pritisk na vene, živce). Ob nevarnosti kompresije hrbtenjače se priporoča namestitve pacienta v trebušni položaj, dokler je buden, preveriti gibanje rok in nog, nato pa izvesti indukcijo v anestezijo (9).
- b. Izbor anestezije:** večino posegov se opravi v splošni anesteziji, manjše posege (discektomije) je možno opraviti tudi v področni (spinalni) anesteziji. Med velikimi posegi na hrbtenici so pogoste večje izgube krvi (difuzne krvavitve), zato je potrebno pazljivo nameščanje pacienta (brez pritiska na trebuh), kontrolirana hipotenzivna anestezija, uporaba cell-saverja, intraoperativna normovolemična hemodilucija ter antifibrinolitiki (42, 43). Kontrolirana hipotenzivna anestezija pomeni vzdrževanje MAP med 50 in 60 mmHg pri mladih in zdravih pacientih, pri starejših pacientih s kardiovaskularnimi obolenji pa mora biti ta tlak višji ( $\geq 70$  mmHg) (44). Dober nadzor nad krvnim tlakom lahko dosežemo predvsem z dovoljšnjimi odmerki analgetikov (vsaj 4 mcg/kg fentanila), ki jih mora pacient prejeti vsaj 2-3 minute pred kirurškim rezom. Prenizek krvni tlak lahko ogrozi prekrvavitev hrbtenjače s posledičnimi nevrološkimi okvarami.
- c. Monitoring:** poleg običajnega monitoriranja pacienta in razširjenega hemodinamskega nadzora se pri večjih posegih, pri katerih lahko pride do motene prekrvavitve hrbtenjače ali poškodb korenin živcev (korekcije skolioz, sagitalnega neravnovesja) uporablja tudi nevromonitoring. Gre za spremljanje somatosenzoričnih evociranih potencialov (SSEP), motoričnih evociranih potencialov (MEP) in elektromiogram (EMG) (45). EMG se uporablja za odkrivanje poškodb živčnih korenin med nameščanjem vijakov v pedikle vretenc. Merjenje MEP ima lahko tudi stranske učinke: kognitivni deficit, ugrize (ustnice), opekline skalpa in srčne aritmije. Zaradi proženja mišic je potrebno med zobe namestiti medzobni tampon. Na monitoring vpliva hipotenzija, hipotermija, hipokarbija, hipoksemija, anemija, hlapni anestetiki (v primeru uporabe le-teh mora biti koncentracija  $< 0,5$  MAC in se ne sme spreminjati) in mišični relaksansi. Izbor je totalna intravenska anestezija v kombinaciji propofola in remifentanila, dodaja se tudi ketamin (46).
- d. Komplikacije:** po operacijah na vratni hrbtenici je v ospredju oskrba dihalne poti, saj lahko pride zaradi otekline do pritiska na dihalno pot, disfagije in disfonije, še posebej pri debelih, dolgotrajnih posegih in povečani količini infundiranih tekočin (47). V prvih 24 urah mora biti pacient v enoti, kjer je v najkrajšem možnem času prisoten specialist za oskrbo težke dihalne poti. Redek, a težek zaplet, je pooperativna izguba vida, ki je posledica neustrezne namestitve glave med posegom, dolgotrajne lege v trebušnem položaju in velike izgube krvi (48).
- e. Zdravljenje bolečine:** hrbtenične operacije vodijo v zmerno do hudo pooperativno bolečino, še posebej fiksacije hrbtenice. Potreben je multimodalni pristop k zdravljenju bolečine, vključno z uporabo področnih tehnik (epiduralni kateter, ki ga ob koncu operacije vstavi kirurg, infiltracija kirurške rane z lokalnim anestetikom) (49). Priporoča se medoperativna in pooperativna infuzija ketamina, NSAR pa pridejo v poštev po kirurškem posegu (ko je verjetnost krvavitve minimalna), čeprav se pojavljajo podatki, da lahko NSAR vplivajo na celjenje fiksirane hrbtenice (50). Intravensko dajanje lokalnega anestetika (lidocaina) se zaenkrat ni pokazalo kot učinkovito.
- f. Kompleksna rekonstruktivna kirurgija hrbtenice:** Med kompleksne posege na hrbtenici sodi korekcija skolioze (idiopatske, prirojene ali živčno-mišične). Skolioze prsne hrbtenice povzročijo zožitev prsne votline z zmanjšanjem podajnosti prsne stene in restriktivno okvaro pljuč, zato je pred operativ-

nim posegom priporočljivo opraviti pljučne funkcijske teste. Vitalna kapaciteta < 40% napoveduje potrebo po kooperativni mehanski ventilaciji. Kronična hipoksemija lahko vodi v povišano pljučno žilno upornost in cor pulmonale, v tem primeru je potrebno predoperativno opraviti ultrazvok srca.

#### **g. Poškodba hrbtenice:**

Največ poškodb hrbtenice je v spodnjem vratnem delu in zgornjem ledvenem delu hrbtenice. Spremljajo jih srčno-žilni in pljučni zapleti, ki lahko močno vplivajo na potek anestezije. Nevrogeni šok po poškodbi hrbtenjače vključuje hipotenzijo, bradikardijo, hipotermijo, pri poškodbi hrbtenjače na nivoju 6. prsnega vretenca ali višje, pa se lahko razvije tudi avtonomna disrefleksija. Gre za prekomerno aktivnost simpatičnega živčevja kot odgovor na stimulus pod nivojem poškodbe hrbtenjače: porast sistolnega krvnega tlaka > 20%, bradikardija, zardevanje, potenje, glavobol, motnje vida, zamašen nos. Razvije se lahko že v akutni fazi po poškodbi hrbtenjače.

Vse dokler ni izključena poškodba vratne hrbtenice, je potrebna njena imobilizacija, ki lahko ovira oskrbo dihalne poti. Vratno opornico je potrebno pred intubacijo odpreti in izvesti ročno stabilizacijo vratne hrbtenice v osi (MILS), pri tem vratno opornico pustimo pod vratom. Po intubaciji jo namestimo nazaj. Pri intubaciji se nobena od tehnik (videolaringoskopija, fiberoptična intubacija) ni izkazala kot boljša, temveč se je potrebno odločiti glede na klinične okoliščine (stabilnost in sodelovanje pacienta) in izkušnost anesteziologa. Prednosti intubacije z bronhoskopom pri budnem pacientu so minimalni premiki glave in vratu, vzdrževanje spontanega dihanja vse do dokončne oskrbe dihalne poti, nevrološka ocena je možna tudi po oskrbi dihalne poti, slabosti pa, da traja dlje in kljub uporabi lokalnega anestetika lahko pride do kašlja (51). Videolaringoskopija izboljša pogled na grlo in minimizira premike vratne hrbtenice v primerjavi z direktno laringoskopijo. Pri poškodbi spodnjega dela prsne ali ledvene hrbtenice se intubacija lahko izvede z direktno laringoskopijo (52). Pritisk na krikoidni hrustanec ob intubaciji se ob poškodbi vratne hrbtenice odsvetuje. Oskrba dihalne poti s supraglotičnimi pripomočki ni prva izbira, saj pacienti niso tešči, poleg tega vstavitve lahko povzroči premik vratne hrbtenice in pritisk na vratno hrbtenico. Za predihavanje z obrazno masko je smotrno vstaviti oro-faringealni ali nazo-faringealni tubus. Ob hkratni poškodbi obraza je potrebno biti pripravljen na kirurško oskrbo dihalne poti.

Že pred uvodom v anestezijo je potrebna vstavitve arterijske kanile, predvsem pri poškodbah nad 6. prsnim vretencem (simpatična denervacija), saj je tveganje za hipotenzijo po indukciji v anestezijo močno povečano. Priporoča se nizek odmerek vazopresorja v neprekinjeni infuziji že pred uvodom v anestezijo. Krvni tlak je potrebno vzdrževati v mejah, ki omogočajo dobro prekrvavitev hrbtenjače (MAP 85-90 mmHg) (53). Uporaba sukcinilholina kot mišičnega relaksansa lahko privede do hude hiperkaliemije, če je od poškodbe hrbtenjače preteklo več kot 48h in je zato kontraindicirana (54). Pred uvodom v anestezijo se priporoča dajanje antiholinergikov (atropin, glikopirolat) pri pacientih s predoperativno bradikardijo. Tekočinsko nadomeščanje bi moralo biti vodeno s pomočjo hemodinamskih monitorjev, saj lahko prekomerno nadomeščanje tekočin poslabša oteklino hrbtenjače. Nadomeščanje krvi: podatkov glede optimalne vrednosti hematokrita ni, se pa priporočajo vrednosti med 21 in 30%. Vazopresorje dajemo glede na nivo poškodbe hrbtenjače: pri poškodbi nad kardioakceleratornimi simpatičnimi vlakni (1.-4. prsno vretenca) je potrebno dodati vazopresor z inotropnimi in kronotropnimi učinki (dopamin, adrenalin), pri nižjih poškodbah pa vazokonstriktorje (fenilefrin, noradrenalin).

Pri poškodbah hrbtenice je okvarjen tudi nadzor nad telesno temperaturo, zato je potrebno ves čas meriti telesno temperaturo in pacienta ustrezno ogrevati. Izogibati se je potrebno hipertermije. Za ekstubacijo pacienta se odločimo glede na pridružene poškodbe, trajanje in tip kirurškega posega, izgubo krvi in volumen tekočin, ki jih je pacient prejel.

## **ANALGEZIJA**

Plan analgezije je individualen in je odvisen od pacientovih pridruženih bolezni, kognitivne funkcije in predoperativne uporabe opioidnih zdravil. Analgezija mora biti multimodalna (55). Predvsem pri starejših je področna anestezija pomemben del multimodalne analgezije za zmanjšanje uporabe in stranskih učinkov sistemskih analgetikov (56).

Za zdravljenje pooperativne bolečine po ortopedskih in travmatoloških posegih se v prvi vrsti poleg področne anestezije uporablja paracetamol in NSAR, ki jih mora pacient prejemati v rednih intervalih skozi celotno hospitalizacijo in ne zgolj po potrebi. V poštev poleg opioidov pridejo tudi:

- deksametazon: vsaj 0,1 mg/kg ob začetku operativnega posega i.v. ali pred posegom p.o.,
- ketamin: ob začetku operativnega posega 0,25 – 0,5 mg/kg bolus, nato infuzija 5-10 mg/h i.v.,
- magnezij: 30-50mg/kg bolus (do 4g), nato infuzija 8-25mg/kg/h i.v.,
- ksilokain: 1,5 mg/kg bolus, nato infuzija 1,5-3 mg/kg/h i.v.,
- antikonvulzivna zdravila: pregabalin 75-150 mg/12h p.o.

Svetuje se čim prejšnji prehod na per os terapijo.

Kažejo se tudi pozitivni učinki preventivne analgezije (analgezije, ki jo pacient prejme 1-2 h pred operativnim posegom), predvsem pri vstavitvah protez kolkov in kolen, za njo obstaja veliko protokolov. Pri nas uporabljamo: paracetamol 1 g p.o., celekoksib 400 mg, pregabalin 75 mg/12h p.o.

## POOPERATIVNI ZAPLETI

Najpogostejši pooperativni zapleti so s strani **srčno-žilnega** in **dihalnega sistema**, tako znaša npr. incidenca perioperativnega srčnega infarkta okrog 0,6%. Pri pacientih s tveganjem za srčno-žilne zaplete po posegu (predvsem starejših) se priporoča določitev troponina. V primeru suma na ishemični srčni dogodek, je potrebno odložiti pooperativno fizioterapijo in rehabilitacijo, ki sta vitalnega pomena za optimalno pomicnost (57). Starostno vezano zmanjšanje respiratorne funkcije lahko še dodatno poslabša embolizacija ostankov kostnega mozga med vstavitvijo proteze, številni pacienti pa imajo že predoperativno ugotovljeno obstruktivno sleep apneo, kar močno poveča verjetnost pooperativnih pljučnih zapletov (58). Srčnim in dihalnim zapletom sledijo **nevrolški**, pri katerih sta v ospredju **zmedenost in delirij**, ki prispevata k podaljšani hospitalizaciji, slabšemu funkcijskemu okrevanju, napredovanju demence in povečani umrljivosti (59). Delirij se kaže kot pomanjkanje pozornosti in zavedanja, akutna zmedenost, zmanjšana zmožnost koncentracije, spremembe v kogniciji, razdražljivost, anksioznost, paranoja in halucinacije. K povečani pojavnosti delirija vodi intraoperativna hipoksemija, hipotenzija, hipervolemija, elektrolitske motnje, vnetje, motnje spanja, bolečina, prejemanje benzodiazepinov in antiholinergikov. Preprečevanje delirija vključuje korekcija elektrolitskih motenj, hiperkarbije in hipoksije, izogibanje nepotrebnih centralno-delujočim zdravilom in ustrezna analgezija.

**Sindrom maščobne embolije:** maščobna embolija je znan zaplet skeletnih poškodb in operativnih posegov, ki segajo v kostni kanal stegenice. Embolijo maščobe lahko zaznamo pri skoraj vseh pacientih, ki so utrpeli zlom medenice ali stegenice, incidenca sindroma maščobne embolije (SME) pa je < 1%, več pri bilateralnih zlomih (60). Pri vstavitvah kolčnih protez so ugotavljali pojav pljučne embolije ob vstavitvi cementne femoralne proteze, večina jih je klinično nemih. Opisani so posamezni primeri SME pri operacijah na hrbtenici. Pri SME gre za embolizacijo maščobe in ostankov kostnega mozga, ki zamašijo kapilare in sprožijo sistemski vnetni odgovor. Klinična slika vključuje respiratorne, nevrolške, hematološke in kožne znake in simptome, razvija se lahko postopoma (12 – 72h) ali fulminantno, pri čemer vodi v akutno respiratorno stisko in celo srčni zastoj. Ugotovimo ga s pomočjo kriterijev v tabeli 1, pri čemer mora biti prisoten 1 velik in 4 manjši kriteriji ter prisotnost maščobnih mikroglobulinov v krvi, vendar lahko le-te najdemo tudi v krvi zdravih ljudi (61).

Veliki kriteriji (vsaj 1)	Manjši kriteriji (vsaj 4)	Laboratorijske najdbe
Respiratorna insuficienca Prizadetost ČŽS Petehialni izpuščaj	Mrzlica Tahikardija Retinalne spremembe Ikteričnost Renalne spremembe	Maščobna mikroglobulinemija Anemija Trombocitopenija Povišana sedimentacija

**Tabela 1: Kriteriji za diagnozo sindroma maščobne embolije.**



Najbolj patognomonični je petehialni izpuščaj, ki je običajno prišten na očesni veznici, ustni sluznici ter kožnih gubah vratu in pazduhe. Vsaj 75% pacientov ima blago hipoksemijo in radiološki dokaz bilateralnih alveolarnih infiltratov.

Zdravljenje je podporno in vključuje zgodnje ukrepe za zdravljenje hipoksemije, hipotenzije in motene perfuzije organov. Uporaba kortikosteroidov je prinesla mešane rezultate, zato se rutinsko ne priporočajo.

**Kompartiment sindrom:** Akutni kompartiment sindrom (KS) nastane, ko pride do oteklina in nabiranja krvi v fascialnem prostoru. Pojavlja se predvsem ob zlomih golenice, redkeje ob zlomih stegnenice, gležnja in podlakti (62). Ob neustreznem ukrepanju pride do ishemije živcev in nekroze mišic s potencialno izgubo uda. Običajni zgodnji simptom je bolečina, ki je prekomerna glede na poškodbo/operativni poseg. Pred izvedbo dolgodelujočega bloka ishiadičnega živca je potreben razgovor s kirurgom glede možnosti razvoja KS. Nekateri avtorji so pokazali, da je bolečina, ki se razvije kljub poplitealnemu bloku z nizko koncentracijo lokalnega anestetika (ropivacaine <0,2%, levobupivacaine <0,125%), patognomonični znak razvijajočega se kompartiment sindroma in tako svetujejo izvedbo živčnega bloka kljub nevarnosti razvoja KS. Fasciotomija je indicirana, ko tlak v kompartmentu doseže vrednost 20 do 30 mmHg pod diastolnim krvnim tlakom pacienta ob slabšanju klinične slike (63).

## ZAKLJUČKI

Travmatološka in ortopedska anestezija sta specifični področji, ki zajemata specifično populacijo s prevlado starejših pacientov s številnimi pridruženimi boleznimi. Posledično je tudi izbor anestezije in analgezije širok z osrednjo vlogo področne anestezije in analgezije. Anesteziolog mora biti pripravljen na težko dihalno pot, različne položaje pacientov med posegi ter specifične zaplete, kot sta maščobna embolija in kompartiment sindrom. Ob dobrem sodelovanju izkušenega anesteziologa in kirurga so izhodi pacientov dobri.

## LITERATURA

1. Cram P, Lu X, Kates SL, et al. Total knee arthroplasty volume, utilization, and outcomes among Medicare beneficiaries, 1991-2010. *JAMA* 2012;308:1227-36.
2. Centers for Disease Control and Prevention: The state of aging and health in America 2013, <<http://www.cdc.gov/aging>> (Accessed 18.8.14).
3. Riggs BL, Walner HW, Dunn WL. Differential changes in bone mineral density of the appendicular and axial skeleton with aging, *J Clin Invest* 1981;67:328-35.
4. Mantilla CB, Horlocker TT, Schroeder DR. Frequency of myocardial infarction, pulmonary embolism, deep venous thrombosis, and death following primary hip or knee arthroplasty. *Anesthesiology* 2002;96:1140-6.
5. Lalmonhamed A, Vestergaard P, Klop C, et al. Timing of acute myocardial infarction in patients undergoing total hip or knee replacement. *Arch Intern Med* 2012;172:1229-35.
6. De Hert S, Staender S, Fritsch G, et al. Pre-operative evaluation of adults undergoing elective noncardiac surgery: Updated guideline from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol* 2018;35(6):407-65.
7. Halvorsen S, Mehilli J, Cassese S, et al.; ESC Scientific Document Group. 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. *Eur Heart J* 2022;43(39):3826-924.
8. Centers for Disease Control and Prevention: Targeting arthritis: reducing disability for 43 million Americans—at a glance 2006, Atlanta, 2006, U.S. Department of Health and Human Services.
9. Urban MK. Anesthesia for Orthopedic Surgery. In: Miller RD, ed. *Miller's Anesthesia*. 8th edition. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders, 2015.
10. Firestein GS. Etiology and pathogenesis of rheumatoid arthritis. In: Ruddy S, Harris ED, Sledge CB, Kelley WN, ed. *Kelley's textbook of rheumatology*. 7th edition. Philadelphia, PA: Saunders 2015, pp 996-1042.
11. Vetter TR. Acute airway obstruction due to arytenoiditis in a child with juvenile rheumatoid arthritis. *Anesth Analg* 1994;79:1198-200.
12. Kim JH, Woodruff BC, Girshin M. Anesthetic considerations in patients with achondroplasia. *Cureus* 2021;13(6):e15832.
13. Ablin DS. Osteogenesis imperfecta: a review. *Can Assoc Radiol J* 1998;49:110-23.

14. Porsborg P, Astrup G, Bendixen D, et al. Osteogenesis imperfecta and malignant hyperthermia: is there a relationship? *Anesthesia* 1996;51:863-5.
15. Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P, et al. Proposed definition and classification of cerebral palsy, *Dev Med Child Neurol* 2005;47:571-6.
16. Bone LB, Johnson KD, Weigelt J, et al. Early versus delayed stabilization of femoral fractures: a prospective randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 1989;71:336-40.
17. Neuman MD, Silber JH, Elkassabany NM, et al. Comparative effectiveness of regional versus general anesthesia for hip fracture surgery in adults. *Anesthesiology* 2012;117:72-92.
18. Bernucci F, Carli F. Functional outcome after major orthopedic surgery: the role of regional anesthesia redefined, *Curr Opin Anesthesiol* 2012;25:621-8.
19. Benumof JL. The American Society of Anesthesiologists management of the difficult airway algorithm and explanation-analysis of the algorithm. In Benumof JL, editor: *Airway management principles and practice*, St Louis, 1996, Mosby, p 150.
20. Conroy PH, Awad IT. Ultrasound-guided blocks for shoulder surgery. *Curr Opin Anaesthesiol* 2011;24:638-43.
21. Singh A, Kelly C, O'Brien T, et al. Ultrasound-guided interscalene block anesthesia for shoulder arthroscopy: a prospective study of 1319 patients. *J Bone Joint Surg Am* 2012;94:2040-6.
22. Kahn RL, Hargett MJ. Beta-adrenergic blockers and vasovagal episodes during shoulder surgery in the sitting position under interscalene block. *Anesth Analg* 1999;88:378-81.
23. Ko SH, Cho YW, Park SH, et al. Cerebral oxygenation monitoring of patients during arthroscopic shoulder surgery in the sitting position. *Korean J Anesthesiol* 2012;63(4):297-301.
24. De Tran QH, Clemente A, Doan J, et al. Brachial plexus blocks: a review of approaches and techniques. *Can J Anaesth* 2007;54:662-74.
25. Bloc S, Garnier T, Komly B, et al. Ultrasound-guided infraclavicular block: a preliminary study of feasibility, *Ann Fr Anesth Reanim* 2007;26:627-32.
26. Taras JS, Behrman MJ. Continuous peripheral nerve block in replantation and revascularization. *J Reconstr Microsurg* 1998;14(1):17-21.
27. Kraus GP, Rondeau B, Fitzgerald BM. Bier Block. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan. 2023 Aug 5.
28. Orosz GM, Magaziner J, Hannan EI, et al. Association of timing of surgery for hip fractures and patient outcomes. *JAMA* 2004;291:1738-43.
29. Guay J, Parker MJ, Griffiths R, Kopp S. Peripheral nerve blocks for hip fractures. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; 5:CD001159.
30. Auckley D, Bolden N. Preoperative screening and perioperative care of the patient with sleep-disordered breathing. *Curr Opin Pulmon Med* 2012;18:588-95.
31. Pascarella G, Costa F, Del Buono R, et al. Impact of the pericapsular nerve group (PENG) block on postoperative analgesia and functional recovery following total hip arthroplasty: a randomised, observer-masked, controlled trial. *Anaesthesia* 2021;76(11):1492-8.
32. Sun Y, Jiang C, Li Q. A systematic review and meta-analysis comparing combined intravenous and topical tranexamic acid with intravenous administration alone in THA. *PLoS One* 2017;12(10):e0186174.
33. Ereth MH, Weber JG, Abel MD, et al. Cemented versus noncemented total hip arthroplasty: embolism, hemodynamics, and intrapulmonary shunting. *Mayo Clin Proc* 1992;67:1066-74.
34. Lavand'homme PM, Kehlet H, Rawal N, et al. Pain management after total knee arthroplasty: PROCEDURE SPECIFIC Postoperative Pain Management recommendations. *Eur J Anaesthesiol* 2022;39(9):743-57.
35. Memtsoudis SG, Chiu YL, Poultsides L, et al. Bilateral total knee arthroplasty: risk factors for major morbidity and mortality. *Anesth Analg* 2011;113:784-90.
36. Marcantonio ER, Flacker JM, Michaels M, et al. Delirium is independently associated with poor functional recovery after hip fracture. *J Am Geriatr Soc* 2000;48:618-24.
37. Pavlin DJ, Rapp SE, Polissar NL, et al. Factors affecting discharge time in adult outpatients, *Anesth Analg* 1998;87:816-26.
38. Anderson HL, Gyrn J, Møller L, et al. Continuous saphenous nerve block as supplement to single-dose local infiltration analgesia for postoperative pain management after total knee arthroplasty. *Reg Anesth Pain Med* 2013;38:106-11.
39. Grosser DM, Herr MJ, Claridge RJ, et al. Preoperative lateral popliteal nerve block for intraoperative and postoperative pain control in elective foot and ankle surgery: a prospective analysis, *Foot Ankle Int* 2007;28:1271-5.
40. Glannoudis PV, Grotz MR, Tzioupa C, et al. Prevalence of pelvic fractures, associated injury and mortality: the UK perspective. *J Trauma* 2007;63:875-83.

41. 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;102:950-5.
42. Nuttall GA, Horlocker TT, Santrach PJ, et al. Predictors of blood transfusions in spinal instrumentation and fusion surgery. *Spine* 2000;25:596-601.
43. Li G, Sun TW, Luo G, et al. Efficacy of antifibrinolytic agents on surgical bleeding and transfusion requirements in spine surgery: a meta-analysis. *Eur Spine J* 2017;26(1):140-54.
44. Solomon DE. Induced hypotension and isovolemic hemodilution. *Spine* 1991;5:1-6.
45. Eggspuchler A, Sutter MA, Grob D, et al. Multimodal intraoperative monitoring during surgery of spinal deformities in 217 patients. *Eur Spine J* 2007;Suppl 2:188-96.
46. Kumar A, Bhattacharya A, Makhija N. Evoked potential monitoring in anaesthesia and analgesia. *Anaesthesia* 2000;55:225-41.
47. Kwon B, Yoo JU, Furey CG, et al. Risk factors for delayed extubation after single-stage, multi-level anterior cervical decompression and posterior fusion, *Spinal Disord Tech* 2006;19:389-93.
48. Lee LA, Roth S, Posner KL, et al. The American Society of Anesthesiologists postoperative visual loss registry, *Anesthesiology* 2006;105:652-9.
49. Urban MK, Jules-Elysee K, Urquhart B. Reduction in postoperative pain after spinal fusion with instrumentation using intrathecal morphine. *Spine* 2002;27:535-7.
50. Urban MK, Yadeau JT, Wukovits B, et al. Ketamine as an adjunct to postoperative pain management in opioid tolerant patients after spinal fusions: a prospective randomized trial. *HSS J* 2008;4:62-5.
51. Thiboutot F, Nicole PC, Trepanier CA, et al. Effect of manual inline stabilization of the cervical spine in adults on the rate of difficult orotracheal intubation by direct laryngoscopy: a randomized controlled trial. *Can J Anaesth* 2009;56:412-8.
52. Robitaille A, Williams SR, Tremblay MH, et al. Cervical spine motion during tracheal intubation with manual in-line stabilization: direct laryngoscopy versus GlideScope videolaryngoscopy. *Anesth Analg* 2008;106:935-41.
53. American Association of Neurological Surgeons: Guidelines for the management of acute cervical spine and spinal cord injuries: blood pressure management after acute spinal cord injury. *Neurosurgery* 2002;50:S58-S62.
54. Gronert GA, Theye RA. Pathophysiology of hyperkalemia induced by succinylcholine, *Anesthesiology* 1975;43:89-99.
55. Chou R, Gordon DB, de Leon-Casasola OA, et al. Management of Postoperative Pain: A Clinical Practice Guideline From the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, Executive Committee, and Administrative Council. *J Pain* 2016;17(2):131-57.
56. Slade IR, Samet RE. Regional Anesthesia and Analgesia for Acute Trauma Patients. *Anesthesiol Clin* 2018;36(3):431-54.
57. Omalley NT, Flemming FJ, Gunzler DD, et al. Factors independently associated with complications and length of stay after hip arthroplasty: analysis of the national surgical quality improvement program, *J Arthroplasty* 2012;10:1832-7.
58. Gupta R, Parivizi J, Hansseen A, et al. Postoperative complications in patients with obstructive sleep apnea syndrome undergoing hip or knee replacement: a case control study, *Mayo Clin Proc* 2001;76:897-905.
59. McClusker J, Cole M, Abrahamowicz M, et al. Delirium predicts 12-month mortality. *Arch Intern Med* 2002;162:457-63.
60. Parisi DM, Koval K, Egoi K. Fat embolism syndrome. *Am J Orthop* 2002;31:507-12.
61. Gurd AR, Wilson RI. The fat embolism syndrome. *J Bone Joint Surg Br* 1974;56:408-16.
62. McQueen MM, Gaston P, Court-Brown CM. Acute compartment syndrome: who is at risk? *J Bone Joint Surg Br* 2000;82:200-3.
63. Kragh JF Jr, San Antonio J, Simmons JW, et al. Compartment syndrome performance improvement project is associated with increased combat casualty survival, *J Trauma Acute Care Surg* 2013;74:259-63.

# AMBULANTNA ANESTEZIJA IN PERIPROCEDURALNA SEDACIJA

**Marko Žličar**

## **POVZETEK**

Ambulantna anestezija in periproceduralna anestezija sta delno prekrivajoča se pojma. Na ambulanten način lahko opravimo vedno več kirurških posegov pri vedno širšem naboru pacientov. Pomemben je poenoten, protokoliziran pristop, pravilna izbira pacientov, način dela in izbor perianestezijskih učinkovin. Periproceduralna sedacija je poseg, ki ga izvaja ustrezno usposobljen zdravnik, zajema pa anksiolizo, analgezijo, spanje in amnezijo v različnih jakostih.

## **ABSTRACT**

Ambulatory anaesthesia and periprocedural sedation are two separate, partially overlapping entities. More and more surgical procedures can be performed in a day-care setting in an ever-growing selection of patients. A unified, protocolised approach, appropriate selection of patients, anaesthetic technique and peri-anaesthetic drugs are important. Periprocedural sedation should be performed by an appropriately educated physician. It comprises of anxiolysis, analgesia, sleep and amnesia in separate, different intensities.

## UVOD

Ambulantna anestezija je pojem, ki se v tujini nanaša na kirurške posege, ki se opravijo brez hospitalizacije v t.i. »day-care clinic«. Sicer lahko ta pojem odvisno od okolja zajema vse od odpusta domov neposredno po posegu do hospitalizacije v trajanju do 23 ur (npr. v ZDA). Za tovrstno obravnavo pacientov je, kot bo predstavljeno tudi v pričujočem prispevku, pomembna pravilna izbira pacientov in tudi uporaba ustreznih anestezijskih tehnik in zdravil.

Pri nas se tradicionalno in žargonsko v ta pojem združuje anestezijo za kratke kirurške posege, večinoma kože in mehkih tkiv in periproceduralno sedacijo za preiskave in posege, ki so neprijetni in lahko boleči. Zato vlada na tem področju delno urejen kaos pri navodilih za delo in naslovih predavanj. Vsekakor pa se nekateri operativni posegi, predvsem v zasebnih ustanovah v Sloveniji, vseeno izvajajo kot dnevni posegi brez hospitalizacije in je smiselno govoriti tudi o tem.

Ambulantno izvajanje operativnih posegov postaja vedno bolj zaželeno zaradi bistvenih prednosti, ki jih prinaša izogibanje hospitalizaciji. Te so še posebej pomembne za starejše paciente, ki lažje in boljše okrevalo v domačem, znanem okolju, se hitreje mobilizirajo in so manj izpostavljeni bolnišničnim okužbam (1).

Glavne slabosti ambulantno izvedenih kirurških posegov so: nenačrtovana hospitalizacija ob zapletih, pomanjkljiv predoperativni pregled in priprava ter več tesnobe pri bolnikih (2).

Vloga anesteziologa je, da zagotovi optimalno anestezijo z minimalnimi stranskimi učinki in zapleti. Osnovni principi vključujejo multimodalno analgezijo z uporabo kombinacije perifernih analgetikov, nizke odmerke opioidov in področno anestezijo.

V pričujočem prispevku se bomo dotaknili torej tako anestezije za ambulantno izvedene posege kot periproceduralne sedacije.

## AMBULANTNA ANESTEZIJA

### *Izbira pacientov*

Od 70. let prejšnjega stoletja, ko se je pričela uveljavljati ambulantna anestezija za posege brez hospitalizacij pa do danes se je močno razširil nabor posegov, ki jih je mogoče izvesti ambulantno in pacientov, ki so zanje primerni.

Prvi izbirni kriteriji, ki jih moramo upoštevati, so **kriteriji na strani pacienta**. Včasih je veljalo, da so za tovrstno obravnavo primerni le pacienti z ASA (ocena po American Society of Anesthesiologists) 1 in 2. Danes vemo, da je bolj kot status po ASA pomembna krhkost pacienta. To lahko ocenjujemo z različnimi točkovniki, ki bi že zdavnaj morali postati del rutinske predoperativne anesteziološke ocene (2-4). Pacienti z urejenimi in dobro vodenimi *kroničnimi boleznimi* so primerni za ambulantno obravnavo. Pri nekaterih obolenjih, npr. *sladkorni bolezni*, je ambulantna obravnava celo superiorna, ker manj poruši vsakodnevno pacientovo rutino. Tudi *debelost* ni izključitveni kriterij, je pa te paciente potrebno natančno in strokovno obravnavati. Indicirana je podaljšana tromboprofilaksa. *Obstruktivna apneja v spanju* (angl. obstructive sleep apnea, OSA) prav tako ni kontraindikacija za ambulantno obravnavo, je pa povezana s povečanim tveganjem za pooperativne pljučne zaplete. Pomembno je, da so ti pacienti deležni respiratorne obravnave, ki je prav tako lahko vodena ambulantno in da uporabljajo CPAP napravo predoperativno in pooperativno, začeni v takojšnjem pooperativnem obdobju. Zaradi povečane občutljivosti na opiate, ki se pojavi pri kronični hipoksiji, te paciente, če je le mogoče, obravnavamo z uporabo regionalnih tehnik in se izogibamo uporabi opiatov (3-5).

Poleg samega fiziološkega stanja pacienta je za pravilno izbiro pomembna tudi njegova **opravilna sposobnost in njegovo socialno okolje**. Tradicionalno je bila med pogoje vključena prisotnost svojca ali skrbnika 24 ur po odpustu. V zadnjem času se to tudi v smernicah za manjše posege opušta (2-6).

**Kirurški kriteriji** za ambulantno obravnavo pacientov pravzaprav govorijo v smeri, da poseg ne sme biti povezan s tveganjem za resne pooperativne zaplete, kot so krvavitev, hemodinamska nestabilnost idr. Pričakovano bolečino in slabost moramo uspešno obvladati s per os zdravili in uporabo področnih tehnik. Pacient mora biti po posegu sposoben zaužiti hrano per os. Tudi nekatere urgentne oz. nujne operacije se da opraviti ambulantno, npr. drenažo kožnih in podkožnih abscesov, laparoskopsko apendektomijo in holecistektomijo ter osteosinteze manjših zlomov (2, 3).

Danes pravzaprav velja, da je vsak bolnik primeren za ambulantno kirurgijo razen, če obstajajo tehtni razlogi za hospitalizacijo. Le ti pa so lahko vezani na pacientovo stanje, socialno okolje ali kirurški poseg.

### **Predoperativna priprava**

Pri predoperativni pripravi se močno poudarja multidisciplinaren in timski pristop. Paciente je potrebno primerno **educirati**, jim ponuditi zadosti informacij za sprejemanje **informiranih odločitev** in podpis pristankov na poseg in anestezijo ter med pripravo **identificirati zdravstvene dejavnike**, ki paciente ogrožajo. To je tudi trenutek, ki ga izkoristimo za promocijo zdravega načina življenja in advociramo opustitev kajenja in drugih zdravju škodljivih navad. Pripravo je možno in smiselno izvesti na ambulanten način (2). Za preprečevanje pooperativnih pljučnih zapletov je smiselna kratka predoperativna respiratorno-fizioterapevtska obravnava, ki lahko dokazano prepolovi število pooperativnih pljučnih zapletov (7).

### **Anestezijska tehnika**

Zadnje meta-analize večinoma nakazujejo, da ima **popolna intravenska anestezija** (angl. total intravenous anaesthesia, TIVA) v ambulantni kirurgiji določene prednosti pred **inhalacijsko anestezijo**. Povezana je z zmanjšano incidenco pooperativne slabosti in bruhanja (angl. postoperative nausea and vomiting, PONV) in manjšo jakostjo pooperativne bolečine. Prav tako nudi TIVA večje zadovoljstvo pacientov. Pri uporabi **intravenskih zdravil** se nakazuje določen odmik od ustaljene kombinacije opiatov in propofola, saj je bila v nekaterih primerih uporaba deksmedetomidina povezana s hitrejšim zbujanjem pacientov in manjšo bolečino. Tudi intravenska uporaba lidokaina lahko po študijah v nekaterih primerih zmanjša pojavnost kronične bolečine (8).

Pri **oskrbi dihalne poti** laringealna maska postopoma izpodriva endotrahealno intubacijo. Vstavitve supraglotičnega pripomočka je namreč manj travmatska, ima visoko stopnjo uspeha in ni povezana s hemodinamskim in bolečinskim stresom laringoskopije. Proizvajalci nudijo vedno boljše laringealne maske. Debelost pa ostaja neodvisen dejavnik tveganja za neuspešno predihavanje preko laringealne maske in potrebo po endotrahealni intubaciji (9).

**Področne anestezijske tehnike** so zelo primerne za uporabo v ambulantni anesteziji in hkratno (dolgotrajno) analgezijo. Tudi če pride do rezidualne motorične blokade, lahko pacienta varno odpustimo v domačo oskrbo s primernimi navodili in podporo. Z uporabo kratkodelujočih lokalnih anestetikov in tehnik s hiperbaričnimi raztopinami je postala tudi spinalna anestezija varna in uporabna tehnika za ambulantno anestezijo. Pooperativni glavobol z uporabo novih, tanjših spinalnih igel s »pencil point« konico ni več pomemben problem. Pomembno pa je zagotoviti dobro analgezijo za čas po tem, ko regionalna blokada izzveni (2).

Natančno načrtovanje **pooperativne analgezije** je izjemno pomembno. Uporabljamo kombinacijo zdravil iz različnih skupin. Poslužujemo se nesteroidnih antirevmatikov, paracetamola, metamizola in včasih tudi opioidov v per os oblikah, ki se jih sicer načeloma izogibamo (2, 3).

### **Pooperativni nadzor in odpustni kriteriji**

V prvi fazi zbujanja je potreben pooperativni nadzor enake stopnje kot pri bolnišnični anesteziji. Pacientom se morajo zadovoljivo povrniti varovalni refleksi, bolečina mora biti obvladana. Poskrbeti je potrebno za PONV, nadzorovati in prepoznati morebitne zaplete, vključno s krvavitvijo. Pooperativni nadzor se zaključi, ko si pacient popolnoma fiziološko in psihološko opomore. Priporočen je protokoliziran pooperativni nadzor, ki ga vodi izkušeno negovalno osebje. Pacientom je seveda potrebno podati tudi ustrezna navodila za domov, najbolje v pisni obliki (2).

## PERIPROCEDURALNA SEDACIJA

Pojem periproceduralna sedacija se nanaša na postopke sedacije, analgezije in anksiolize med diagnostičnimi in terapevtskimi posegi. Kar se tiče pacienta, bi moral imeti možnost odločanja med različnimi stopnjami štirih modalitet: **anksiolizo, spanjem, amnezijo in analgezijo**. Za vsako od teh se odloči za ali proti in v primeru odločitve "za" še med blago, srednje močno in močno intenziteto. Seveda na to odločitev vplivajo tako želje pacienta kot specifika predvidenega *posega* ter *okolja*, v katerem se poseg izvaja (obseg možnega monitoringa, kadrovska zasedba) (6).

Anesteziologi imamo tendenco, da kot najboljšo možnost prepoznamo globoko sedacijo oz. splošno anestezijo z uporabo intenzivne analgezije ter popolno amnezijo. To je pogled, ki ga bo pri periproceduralni sedaciji, če se je želimo lotevati strokovno, treba spremeniti. Globoka sedacija ni vedno nujna in ne prispeva nujno k bolj kvalitetno izpeljanim diagnostičnim postopkom (10). Amnezija je večinoma zaželjena, ne pa vedno. Nekateri pacienti, na primer, želijo spremljati izvajanje posega (npr. gledati endoskopijo na zaslonu), drugim pa je spominska vrzel izjemno neprijetna in želijo imeti občutek nadzora nad dogajanjem.

Globino sedacije ocenjujemo z Ramsayjevo lestvico sedacije (11):

1. stopnja: buden pacient, lahko nemiren in tesnoben;
2. stopnja: miren, sodelujoč, orientiran;
3. stopnja: spi, vendar se prebudi na dražljaje;
4. stopnja: kratkotrajen odziv na dražljaje;
5. stopnja: slab in počasen odziv na dražljaje;
6. stopnja: neodziven (splošna anestezija).

Za periproceduralno sedacijo so sprejemljive stopnje 2-5, odvisno od pacienta in narave posega (11-13).

Sedacijo lahko izvaja le usposobljena oseba (zdravnik, ki ni nujno anesteziolog), ki skrbi samo za sedacijo, ni pa hkrati tudi izvajalec posega. Na ta način je periproceduralna sedacija varna. Po podatkih iz Amerike se je sicer večina hudih zapletov pri periproceduralni sedaciji zgodila na račun nestrokovne skrbi za dihalno pot, apneje, aspiracije v dihala in srčno-žilnih dogodkov (13,14).

### Monitoring

Okolje, v katerem se izvaja periproceduralna sedacija, je večinoma slabše opremljeno kot operacijske dvorane, tudi tiste za ambulantno izvedene posege. Kljub temu pa je ključno, da od osnovnega monitoringa ne odstopamo. Ta zajema elektrokardiogram, neinvazivno merjenje krvnega pritiska in pulzni oksimeter. Sedacija je tipičen primer situacije, ko pacienti dihajo spontano, lahko pa hipoventilirajo, zaradi dodajanja kisika pa tega ne zaznamo s padcem saturacije. Zato bi bilo vsaj smiselno, če ne nujno, te prostore opremiti tudi z merilci izdihanega CO<sub>2</sub>. Seveda pa bi bilo za spremljanje globine sedacije opremo smiselno dopolniti tudi s poenostavljeni elektroencefalogrami (12, 15, 16).

### Zdravila

Tradicionalno uporabljamo pri sedaciji kombinacijo benzodiazepinov, propofola in opiatnih analgetikov. V primeru potrebe po izključno anksiolizi, je na mestu uporaba **benzodiazepinov** ali nizkega odmerka **propofola**. Z višjimi odmerki propofola dosežemo spanje, sicer ponavadi na račun prenehanja spontanega dihanja. **Opiate** uporabimo pri bolečih posegih. Pri izbranih pacientih in posegih lahko analgosedacijo dosežemo tudi s **ketaminom** (2, 12).

**Deksmedetomidine** se dobro obnese pri sedaciji otrok in se pri tej populaciji tudi s pridom uporablja (17). Izkazal se je tudi pri bronhoskopijah odraslih, in sicer tako pri intranazalni kot pri sublingvalni aplikaciji (*neobjavljeni podatki turške študije*). **Remimazolam** je nov benzodiazepin. Ima obetaven farmakokinetični profil in lastnosti. Zaenkrat so izkušnje z remimazolamom omejene na študije na prostovoljcih, zato potrebujemo več informacij iz dejanske klinične prakse (18).

## Odpuš v domačo oskrbo

Enako kot pri ambulantni anesteziji je potrebno zagotoviti popolno okrevanje tako v fiziološkem kot v psihološkem smislu. Smiselno je pripraviti navodila za pacienta v pisni obliki. Čeprav tradicionalno zahtevamo spremstvo svojca ali skrbnika, se to v nekaterih centrih opušča.

## ZAKLJUČEK

Ambulantna anestezija se v svetu vedno več uporablja. Ob primerni organizaciji dela je za ambulantno anestezijo in izvedbo operativnih posegov primeren širok nabor pacientov, ki ni več omejen samo na paciente z ASA 1 in 2. Pomembna je čim bolj protokolizirana perioperativna oskrba, ki izboljša varnost obravnave.

Periproceduralna sedacija ni omejena samo na anesteziologe, mora pa biti izvedena varno in s strani osebja, ki se posveti izključno sedaciji. Izbira in količina uporabljenih zdravil se prilagodi ciljem, ki so kombinacija zahtev posega in želja pacienta – s tem dosežemo ustrezno stopnjo anksiolize, spanja, analgezije in amnezije. Globoka sedacija je redko potrebna in tudi ne izboljša kvalitete diagnostičnih posegov. Pomemben je ustrezen monitoring. Od strokovnih minimumov ne smemo odstopati.

## LITERATURA

1. Bello C, Romero CS, Heinemann J, Lederer M, Luedi MM. Ambulatory anesthesia: restructuring for success. *Curr. Opin. Anaesthesiol.* 2023;36(6):611–6.
2. Bailey CR, Ahuja M, Bartholomew K, Bew S, Forbes L, Lipp A, et al. Guidelines for day-case surgery 2019: Guidelines from the Association of Anaesthetists and the British Association of Day Surgery. *Anaesthesia.* 2019;74(6):778–92.
3. Markovič Božič J. Anestezija za ambulantne posege. In: Markovič Božič J, ed. Šola Anesteziologije, reanimatologije in perioperativne intenzivne medicine: Modul 4, Splošna Anestezija 3 : učbenik. Ljubljana, Maribor: Klinični center za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok, Kirurška klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Oddelek za anesteziologijo, intenzivno terapijo in terapijo bolečin, Univerzitetni klinični center Maribor; 2019. p. 69–73.
4. Cappe M, Laterre PF, Dechamps M. Preoperative frailty screening, assessment and management. *Curr. Opin. Anaesthesiol.* 2023;36(1):83–8.
5. Schultz MJ, Hemmes SNT, Neto AS, Binnekade JM, Canet J, Hedenstierna G, et al. Epidemiology, practice of ventilation and outcome for patients at increased risk of postoperative pulmonary complications: LAS VEGAS - an observational study in 29 countries. *Eur. J. Anaesthesiol.* 2017;34(8):492–507.
6. Raeder J. Procedural sedation in ambulatory anaesthesia: What's new? *Curr. Opin. Anaesthesiol.* 2019;32(6):743–8.
7. Boden I, Skinner EH, Browning L, Reeve J, Anderson L, Hill C, et al. Preoperative physiotherapy for the prevention of respiratory complications after upper abdominal surgery: pragmatic, double blinded, multicentre randomised controlled trial. *BMJ* 2018;360.
8. McLroy EI, Leslie K. Total intravenous anaesthesia in ambulatory care. *Curr. Opin. Anaesthesiol.* 2019;32(6):703–7.
9. Hinkelbein J, Hohn A, Genzwürker H. Airway management for anaesthesia in the ambulatory setting. *Curr. Opin. Anaesthesiol.* 2015;28(6):642–7.
10. Turse EP, Dailey FE, Bechtold ML. Impact of moderate versus deep sedation on adenoma detection rate in index average-risk screening colonoscopies. *Gastrointest. Endosc.* 2019;90(3):502–5.
11. Ramsay MAE, Savege TM, Simpson BRJ, Goodwin R. Controlled Sedation with Alphaxalone-Alphadolone. *Br. Med. J.* 1974;2(5920):656–9.
12. Hinkelbein J, Lamperti M, Akesson J, Santos J, Costa J, De Robertis E, et al. European Society of Anaesthesiology and European Board of Anaesthesiology guidelines for procedural sedation and analgesia in adults. *Eur. J. Anaesthesiol.* 2018;35(1):6–24.
13. Pirc N. "Sedacija" odrasli pacienti. In: Novak-Jankovic V, Stecher A, eds. Standardni operativni postopki kliničnega oddelka za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok, Kirurška klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana. 3rd ed. Ljubljana: Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok, Kirurška klinika, Univerzitetni klinični center (Acta Anaesthesiologica Emonica. Supplementum; 1); 2019. p. 504–8.
14. Woodward ZG, Urman RD, Domino KB. Safety of Non-Operating Room Anesthesia: A Closed Claims Update. *Anesthesiol. Clin.* 2017;35(4):569–81.
15. West JB, Luks AM. *West's Respiratory Physiology.* 11th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health; 2020.



16. Žličar M. Patofiziologija dialne odpovedi. In: Vajd R, Zelinka M, eds. Urgentna medicina : izbrana poglavja 2022 : 28. mednarodni simpozij o urgentni medicini : zbornik. Ljubljana: Slovensko združenje za urgentno medicino; 2022. p. 17–20.
17. Lewis J, Bailey CR. Intranasal dexmedetomidine for sedation in children; a review. *J. Perioper. Pract.* 2020;30(6):170–5.
18. Kim KM. Remimazolam: pharmacological characteristics and clinical applications in anesthesiology. *Anesth. Pain Med.* 2022;17(1):1–11.

# NUJNA STANJA V PORODNI ANESTEZIJI

**Jožica Wagner Kovačec**

## **POVZETEK**

Porodna anestezija ima ključno vlogo pri zagotavljanju varnosti mater in novorojenčkov med porodom. Članek obravnava nekatera nujna stanja v porodni anesteziji, ki zahtevajo hitro in strokovno obravnavo.

## **ABSTRACT**

Obstetric anesthesia plays a pivotal role in ensuring the safety of both mothers and newborns during child-birth. This article addresses some emergency situations in obstetric anesthesia, necessitating prompt and expert intervention by an anesthesia team.

## UVOD

Fiziološke spremembe v nosečnosti se izražajo na vseh organskih sistemih in so posledica hormonskih sprememb in anatomskih sprememb zaradi povečane maternice. Razumevanje normalnih fizioloških dogajanj nam pomaga predvideti vpliv anestezioloških postopkov na nosečnico/ porodnico, prav tako pa tudi vpliv nosečnosti na eventualna spremljajoča obolenja.

Progesteron je odgovoren za večino hormonskih sprememb v nosečnosti: relaksacijo gladkih mišic, generalizirano vazodilatacijo, bronhodilatacijo in dilatacijo ledvičnega trakta; ima termogeni učinek in lahko povzroča slabost in bruhanje. Progesteron je nevrotransmitter in skupaj s povišanimi endogenimi endorfini povzroči dvig bolečinskega praga tekom nosečnosti. Progesteron je tudi povezan z znižano potrebo po inhalacijskih anestetikih in znižano potrebo po lokalnih anestetikih za nevraksialne blokade.

### **Srčno-žilne spremembe**

Volumen krvi se poveča za 45- 50%, minutni volumen srca se poviša za 40- 50%, poviša se iztisni volumen srca in srčna frekvenca. Prisotna je sinusna tahikardija, lahko pa se pojavijo tudi motnje ritma. Pretok krvi preko ledvic se poviša tudi za 80%. Periferna upornost žilja se zniža, znižata se sistolni in diastolni krvni pritisk. Pritisk noseče maternice na velike žile (v položaju na hrbtu) postane pomemben okoli 20. tedna nosečnosti. Spremembe so še bolj izrazite med aktivno fazo poroda (1).

### **Spremembe dihalnega sistema**

Prsni koš se med nosečnostjo spremeni zaradi mehanskih (povečata se antero- posteriorni in prečni premer) in hormonskih vzrokov. Poveča se minutna ventilacija (povečana sta volumen enkratnega vdiha in frekvenca dihanja), zniža se funkcionalna rezidualna kapaciteta. Poraba kisika se zviša za 40 do 60% zaradi visokih presnovnih potreb maternično- posteljčne enote ter potreb ploda. Sluznica je difuzno bolj edematozna in ranljiva. Do 75% nosečnic toži o dispneji, ki je lahko posledica različnih vzrokov (povišana frekvenca dihanja, povečana poraba kisika, povečan volumen krvi v pljučih, slabokrvnost, otečena nosna sluznica). Zaradi povečane alveolne ventilacije in znižanega PaCO<sub>2</sub> (do 4 kPa) se poviša PaO<sub>2</sub> (do 14 kPa) (2).

### **Gastro- intestinalni sistem**

Noseča maternica potiska želodec navzgor in povzroči premik intra- abdominalnega dela požiralnika v prsni koš. Poleg direktnega vpliva progesterona, ta premik povzroči znižanje tonusa spodnje zažemalke požiralnika in pripomore do gastro- ezofagealnega refluksa.

Črevesna peristaltika je upočasnjena, praznjenje želodca pa ni upočasnjeno med normalnim potekom nosečnosti. Povišan je pritisk znotraj želodca in pH želodčnega soka je bolj kisel (3).

### **Ledvice**

Poveča se skupni znotrajžilni volumen krvi in intersticijski volumen, posledično se poveča tudi velikost ledvic (do 30%). Razširi se zbirni sistem ledvic in približno v 80% se pojavi zastoj urina. Zaradi povečanega pretoka krvi (do 75%) in povečane glomerulne filtracije (do + 50%) se znižajo vrednosti dušikovih presnovkov (3).

### **Krvne spremembe**

Volumen plazme se poveča za 50%, volumen krvi za do 45%, volumen rdečih krvničk pa za do 30%, zato se pojavi fiziološka anemija.

Koncentraciji albumina in globulina padeta, zniža se koloidni osmotski tlak krvi. Koncentracija plazemske holin-esteraze se zniža za približno 25%.

Nosečnost predstavlja stanje pospešene znotrajžilne koagulacije, vendar v kompenziranem stanju, kompletno ravnovesje pa je pomaknjeno v hiperkoagulabilno stanje (3).

## NUJNA STANJA V PORODNI ANESTEZIJI

Nujna stanja v porodništvu, s katerimi se srečuje anesteziolog, imajo lahko različne vzroke:

- 1. Anesteziološki vzroki:** neuspešna/otežena intubacija, postpunkcijski glavobol, visoka področna blokada, nazadostna analgezija/anestezija med porodom ali carskim rezom, prebijajoča bolečina med carskim rezom v področni anesteziji, Hornerjev sindrom, lezije perifernih živcev/hrbtenjače po področnih blokadah, arahnoiditis, sindrom kavde equinae, aspiracija želodčne vsebine, zavedanje med splošno anestezijo, zračna embolija, maligna hipertermija.
- 2. Porodniški vzroki:** nenormalna anatomija posteljice, abrupcija posteljice, izpad popkovnice, plodov distres, zastoj pri ramenih, intrauterina smrt, inverzija uterusa, masivna obporodna in poporodna krvavitev, kolaps nosečnice/porodnice na oddelku ter oživljanje nosečnice/porodnice, embolija z amnijsko tekočino, holestaza v nosečnosti, akutna zamaščenost jeter v nosečnosti; hipertenzija, preeklampsija, eklampsija in HELLP sindrom.
- 3. Spremljajoča obolenja oz. ne-porodniški vzroki:** srčno-žilna obolenja, aritmije, pljučni edem, kardiomiopatija, koarktacija aorte, aortna disekcija, bolezen srčnih zaklopk, prirojena srčna obolenja, pljučna hipertenzija in Eisenmengerjev sindrom, ishemično srčno obolenje, endokrina obolenja, sladkorna bolezen, globoka venska tromboza in pljučni embolizmi, koagulopatije, diseminirana intravaskularna koagulacija, trombocitopenija, možganska kap, krči, ARDS, sepsa in poškodba.

Velikokrat vidimo v porodništvu dogajanja, ki so rezultat kombinacij različnih vzrokov, ali pa se iz enega vzroka razvije dogajanje z zelo heterogeno klinično sliko. Zaradi obsežnosti nujnih stanj v porodništvu se bomo osredotočili na nekaj bolj pogostih nujnih stanj in na tista stanja, kjer je razumevanje patofizioloških mehanizmov izjemnega pomena za pravilne začetne anesteziološke postopke.

**Srčni zastoj** pri nosečnici/porodnici je na srečo v našem okolju redek, vendar je izjemno pomembno za reševanje (vsaj) dveh življenj, da hitro in pravilno pričnemo postopke oživljanja in rešujemo vzroke. Postopki oživljanja so tema 3. modula Šole anesteziologije, reanimatologije in perioperativne intenzivne medicine, zato ne bodo opisovani na tem mestu. Reverzibilni vzroki srčnega zastoja pri nosečnicah so podobni tistim pri ne-nosečih vrstnicah, vendar obstajajo pri nosečnicah/porodnicah še dodatni vzroki, specifični za to obdobje: masivna obporodna krvavitev, embolija z amnijsko tekočino, eklampsija in predčasna ločitev pravilno ležeče posteljice (abrupcija placente). Pri iskanju vzroka srčnega zastoja si lahko pomagamo z mne-monično kratico »BEAU-CHOPS« (opomba: zaradi lažjega pomnjenja je zapisano v originalu) (4):

**B**leeding/ DIC

**E**mbolism: coronary/pulmonary/amniotic fluid embolism

**A**nesthetic complications

**U**terine atony

**C**ardiac disease (MI/ischemia/aortic dissection/cardiomyopathy)

**H**ypertension/preeclampsia/eclampsia

**O**ther: differential diagnosis of standard ACLS guidelines

**P**lacenta abruptio/previa

**S**epsis

### 1. MASIVNA POPORODNA KRVAVITEV

**Definicija:** V Sloveniji je privzeta stopenjska opredelitev poporodne krvavitve (PPK) (stopnja 1: izguba 500 do 1000 ml krvi; stopnja 2: izguba 1000 do 1500 ml; stopnja 3: 1500 do 3000 ml; stopnja 4: izguba več kot 3000 ml krvi). Vizualna ocena izgube krvi je pri večjih krvavitvah pomembno podcenjena, ocena je manjša tudi za 30% do 50%, zato je pomembno, da se izguba krvi izmeri z natančno metodo (tehtanje prepojenih gaz in kompres, volumske meritve).

Približno 80% ob-porodnih krvavitev se zgodi v poporodnem obdobju, zato bomo govorili samo o poporodni krvavitvi.

**Hemodinamske spremembe in standardni monitoring** (krvni tlak, srčna frekvenca, količina urina, nasičenje periferne krvi s kisikom) nam zaradi fizioloških prilagoditev nosečnice in porodnice v začetni fazi

krvavitve ne pomagajo pri klinični oceni jakosti krvavitve. Normalni vitalni znaki niso zanesljiv pokazatelj (ne)resnosti izgube krvi, nenormalne vrednosti vitalnih znakov pa nakazujejo napredovalo stanje hipovolemičnega šoka. Ob masivni krvavitvi so vrednosti srčne frekvenca lahko paradokсно nizke, vrednosti 120/min in več pa kažejo na resnost krvavitve. Hipotenzija je običajno zelo pozen znak hipovolemičnega šoka. Za klinično oceno stopnje PPK je bolj uporaben šokovni indeks (ŠI) (razmerje med srčno frekvenco-SF in sistolnim krvnim tlakom-SKT:  $\text{ŠI} = \text{SF}/\text{SKT}$ ). Tekom krvavitve se vrednosti obeh parametrov gibljeta v nasprotnih smereh in je razmerje obeh bolj občutljiv pokazatelj pomembne krvavitve kot pa posamezni parameter. Pri nenosečih odraslih so normalne vrednosti ŠI 0,5-0,7. Pri nosečnicah se zaradi porasta SF in znižanja SKT gibljejo normalne vrednosti ŠI od 0,7-0,9. Vrednosti ŠI nad 1 so opozorilni znak, da bo porodnica verjetno potrebovala transfuzijo krvi in/ali krvnih pripravkov.

»Pravilo 30« nas opozarja, da je porodnica izgubila vsaj 30% volumna krvi: padec SKT za 30 mmHg ali več, porast SF za 30/min ali več, frekvenca dihanja > 30/min, padec hemoglobina ali hematokrita za 30% in/ali zmanjšanje urne diureze na < 30 ml.

**Vzroki masivne krvavitve:** klasični pristop iskanja vzroka krvavitve po principu »4T« nam pomaga tudi pri takojšnji izbiri krvnih pripravkov in konzervativnega zdravljenja, prav tako pa tudi pri ostalih postopkih zdravljenja poporodne krvavitve (kirurški poseg, interventna radiologija, uporaba »cell saver«-ja):

- **Tonus:** približno 70 do 80% PPK nastane zaradi atonije maternice.
- **Travma:** poškodbe porodne poti in maternice doprinesejo do 20% vseh PPK.
- **Tkivo:** zaostali del posteljice je vzrok do 10% PPK.
- **Trombin:** prezgodnja ločitev posteljice in/ali embolija z amnijsko tekočino že zelo hitro povzročita motnje strjevanja krvi in lahko privedeta do življenja ogrožujoče krvavitve v kratkem časovnem obdobju.

### **Laboratorijske in hemostatske spremembe med poporodno krvavitvijo**

V fazi akutne krvavitve ima normalna vrednost hemoglobina (Hb) in hematokrita (Ht) slabo napovedno vrednost. Nosečnica ima tik pred pričakovanim datumom poroda povišane vse vrednosti faktorjev strjevanja krvi, razen faktorja XI. Podvojena je vrednost fibrinogena na 4 do 6 g/L, prav tako tudi vrednosti von Willebrandovega faktorja (vWF) in FVIII. Posledica je skrajšan PČ in aPTČ in povečana največja čvrstost strdka v viskoelastičnih testih (VET). Koncentracija naravno prisotnih antikoagulantov (protein S) je znižana. Prokaogulantno stanje pomeni povečano nevarnost tromboemboličnih zapletov, toda poporodna krvavitev je zato lahko manj izrazita. Vrsta, resnost in hitrost nastanka motenj strjevanja krvi je raznolika glede na vzrok PPK. Atonija maternice, poškodba porodne poti in kirurška poškodba pogosto, kljub relativno veliki izgubi krvi, v začetku ne pripeljejo do pomembnih motenj strjevanja. Popolnoma obratno pa so pri predčasni ločitvi posteljice in/ali emboliji z amnijsko tekočino motnje strjevanja krvi prisotne večinoma že od samega začetka krvavitve.

Motnje strjevanja krvi pri MPK imajo najverjetneje dva izrazito različna vzroka. Večina krvavitev se pojavi zaradi atonije maternice in poškodbe. Če je zgodnje zdravljenje zamujeno ali je neuspešno, se razvije predvsem razredčitvena koagulopatija. Predčasna ločitev posteljice pa je lahko povezana z resno in hitro porabnostno koagulopatijo, ki se izraža s hipofibrinogenemijo in trombocitopenijo. Ob tem v začetku ni pomembnega primanjkljaja drugih faktorjev strjevanja krvi in kljub relativno majhni začetni izgubi krvi je lahko prisotna pomembna motnja koagulacije. Embolija z amnijsko tekočino je povezana z resno in hitro diseminirano znotrajilno koagulacijo (DIK), ki privede do nastajanja mikrostrdkov.

Najzgodnejši in najzanesljivejši pokazatelj s krvavitvijo povzročene koagulopatije je znižana vrednost fibrinogena. Pozno v poteku krvavitve se pojavijo tudi patološke vrednosti testov strjevanja krvi (PČ, aPTČ, INR). Glede na število trombocitov, vrednosti aPTČ in INR ni mogoče napovedati, katera porodnica bo masivno krvavela.

Ob hemoragičnem šoku pride do pomanjkanja kisika v tkivih in anaerobnega metabolizma. Metabolna acidoza, ki ob tem nastane, je močan napovednik obolevnosti in umrljivosti. Glavni cilj zdravljenja med in po krvavitvi mora biti zato usmerjen v obnovitev dobave kisika tkivom in podporo aerobnemu metabolizmu.

## Zdravljenje masivne poporodne krvavitve:

- **Uterotoniki:** se dajejo po shemi, ki je dogovorjena na nivoju države (oksitocin, metilergometrin, 15-metilprostaglandin F2a, misoprostol)
- **Tekočinsko zdravljenje:** začetno zdravljenje s kristaloidi in koloidi je namenjeno vzdrževanju znotrajžilnega volumna.
- **Kisik:** dodatek kisika vdihanemu zraku poveča količino raztopljenega kisika v plazmi. Pri nizkih vrednostih Hb (70 g/L) v plazmi raztopljeni kisik doprinese približno polovico k oskrbi kisika tkivom.
- **Transfuzija krvi in krvnih pripravkov:** ni enotnega mnenja o določeni ciljni vrednosti Hb. Osvežene evropske smernice priporočajo vzdrževanje vrednosti Hb nad 80 g/L med fazo aktivne krvavitve (5). Ko je krvavitev ustavljena, so dopuščene tudi nižje vrednosti (okoli 70 g/L).

Trenutno je največ nasprotujočih si mnenj glede uporabe **sveže zmrznjene plazme** (SZP) ob masivni PPK. Nekatere nacionalne smernice v »šokovnih paketih« priporočajo fiksno razmerje KE:SZP:trombociti. Koncentracija faktorjev strjevanja krvi v SZP je relativno nizka (vsebnost fibrinogena je tudi pol nižja) v primerjavi s koncentracijo le-teh v plazmi nosečnice/porodnice, zato bo malo porodnic imelo korist od zgodnjega zdravljenja s SZP. Primernejši so koncentrirani krvni pripravki (fibrinogen, koncentrat protrombinskega kompleksa-PCC), ki z majhnimi volumni ciljano in hitreje nadomestijo manjkajoče faktorje in volumsko ne obremenjujejo krvnega obtoka. Nekatere evropske smernice priporočajo vzdrževanje vrednosti **trombocitov** med aktivno krvavitvijo nad  $50 \times 10^9/L$ . Da dosežemo to vrednost, je potrebno dajati trombocite že ob laboratorijskih vrednostih  $75 \times 10^9/L$ .

Koncentrat **fibrinogena** v odmerku približno 60 mg/kg poveča vrednost fibrinogena za 1 g/L (v odvisnosti od vzroka krvavitve). **PCC** vsebuje 3 ali 4 faktorje strjevanja krvi (II, IX, X in VII). Pri ne-porodniških bolnikih je uporaba PCC povezana s trombotičnimi dogodki, zato je priporočljiva uporaba PCC pod nadzorom viskoelastičnih testov (VET). **Rekombinantni faktor VIIa** se je v preteklosti občasno uporabljal za zdravljenje življenje ogrožujočih masivnih PPK in za ohranitev maternice. V literaturi so šibki dokazi za njegovo uporabo ob MPK. Ob hemostatskih učinkih pa poveča tudi nevarnost trombemboličnih zapletov.

- **Antifibrinolitično zdravljenje s traneksaminsko kislino (TNX)** je priporočeno s strani Svetovne zdravstvene organizacije (WHO) že od leta 2012 (6). Rezultati raziskave WOMAN so potrdili varno in učinkovito uporabo TNX pri PPK, če je porodnica dobila 1 g TNX intravensko znotraj 3 ur (7).
- **Kirurško zdravljenje:** kirurška oskrba, tamponada maternice (Bakri balon), hemostatski šivi maternice (B-Lynch šiv), šivi arterij, ki oskrbujejo maternico, so vsi postopki, ki se izvajajo pred dokončno kirurško terapijo- histerektomijo.
- **Interventna radiologija:** arterijska embolizacija je postala standard oskrbe za preprečitev histerektomije in ohranitve plodnosti v določenih centrih. Pri znani nenormalni placentaciji (placenta accreta, percreta) se že v preventivne namene nastavi intra-arterijski balonček in uporabi v primeru masivne PPK.

**Nadzor motenj strjevanja krvi med masivno PPK:** klasični testi strjevanja krvi nam malo pomagajo pri izbiri ciljane terapije. Bolj uporabni so VET (TEG, ROTEM), ki zagotovijo potrebne prve rezultate že v 5 do 10 minutah. Njihova uporaba je priporočena tudi v najnovejših evropskih priporočilih za zdravljenje masivne PPK (5). ROTEM FIBTEM A5 test (na voljo v 10 minutah) lahko uporabljamo za primerjavo okvirnih vrednosti fibrinogena: FIBTEM A5 15 mm ustreza približni vrednosti fibrinogena 3 g/L, 10 mm 2 g/L in 6 mm vrednosti fibrinogena 1 g/L (z odkloni v vrednostih).

Glede na klinično stanje porodnice morajo posamezni koraki zdravljenja potekati vzporedno in usklajeno. V kritični situaciji sodeluje veliko osebja različnih profilov, sporazumevanje med njimi je večsmerno in zato lahko oteženo. Možnost, da pride do opustitve ali kasnejše izpeljave posameznega koraka zdravljenja, se večja z resnostjo kliničnega stanja. Zato je potreben trening ekip in uporaba vnaprej določenih postopkov ukrepanja- algoritmov.

## 2. EMBOLIJA Z AMNIJSKO TEKOČINO

**Epidemiologija:** Po podatkih iz Velike Britanije se embolija z amnijsko tekočino zgodi pri 1,7 od 100.000 porodov (8).

**Patofiziologija in klinična slika:** malo imamo dokazov za natančni sprožilec, ki povzroči »imunološko nevihto« s sistemskim vnetnim odgovorom. Dogajanje lahko razdelimo v dva dela:

1. Hemodinamsko nestabilnost: pljučna vazokonstrikcija → sistemska vazodilatacija → popuščanje desnega srca → popuščanje levega srca → zastoj srca.
2. Motnje strjevanja krvi: aktivacija koagulacijskega sistema privede do porabnostne koagulopatije in masivne hiperfibrinolize, kar povzroči hitro in težko hipofibrinogenemijo (9).

Klinična slika je lahko raznolika: od blage dispneje, padca saturacije, kašlja, motenj srčnega ritma, slabosti, motenj zavesti, krčev do respiratornega in cirkulatornega zastoja. Na kardiotokogramu (CTG) se pojavijo deceleracije, ki lahko hitro preidejo v perzistentno težko bradikardijo ploda.

**Diagnoza:** dokončnega potrditvenega laboratorijskega testa ni. Poleg kliničnega dogajanja je potrebno čimprej potrditi obremenitev desnega ventrikla srca (UZ).

**Zdravljenje** je podporno:

- Oksigenacija (kisik, zaščita dihalne poti)
- Podpora srčno-žilnemu delovanju: zunanja masaža srca, tekočine, vazopresorji, inotropi
- Ob indikaciji: obsmrtni carski rez za reševanje ploda in povečanje možnosti preživetja matere
- Nadomeščanje krvnih derivatov, vodeno z visko-elastičnimi testi (lahko je potrebna tudi masivna transfuzija!).

## 3. PREEKLAMPSIJA/ TEŽKA PREEKLAMPSIJA/ EKLAMPSIJA (10)

Preeklampsija in težka preeklampsija sta del spektra hipertenzivnih bolezni v nosečnosti.

O povišanem tlaku v nosečnosti po 20. tednu govorimo, ko so vrednosti tlaka višje od 140/90 mmHg. Minimalni kriterij za preeklampsijo je ob povišanem tlaku še prisotnost proteinurije. Težka preeklampsija ob povišanih vrednostih tlaka in proteinuriji vključuje še laboratorijske znake prizadetosti jetrne funkcije in klinično simptomatiko (glavobol, motnje vida, epigastrična bolečina).

**Eklampsija** pomeni klinično sliko prisotnosti tonično-kloničnih krčev, ki jih ne moremo pripisati drugim vzrokov pri nosečnici s preeklampsijo.

**Zapleti pri materi in plodu** zaradi težke preeklampsije:

- **Zapleti pri materi:** abrupcija posteljice (1-4%), DIK/ sindrom HELLP (10- 20%), pljučni edem/aspiracija (2- 5%), akutna ledvična odpoved (1- 5%).
- **Zapleti pri plodu:** prezgodnji porod (15- 67%), zastoj rasti ploda (10- 25%), perinatalna smrt (1- 2%).

**Osnovni patofiziološki procesi** pri preeklampsiji so: nepravilen odgovor žilja na placenciacijo, ki povzroči endotelno disfunkcijo, vazokonstrikcijo in diseminirano intravaskularno koagulacijo. Bolezen je lahko zelo heterogena in prizadene celotni organizem nosečnice, različno pa se lahko izrazi tudi na plodu.

**Etiološko zdravljenje** pomeni odstranitev posteljice- prekinitvev nosečnosti. Vsi drugi postopki so preventivni ali pa simptomatsko-podporni.

Opozorilne točke za anesteziologe:

1. Diagnoza preeklampsija se lahko zaplete s težko vodljivo hipertenzijo, pljučnim edemom, možgansko-žilnim zapletom, abrupcijo posteljice, ledvičnim popuščanjem in sindromom HELLP.
2. Pomembni hematološki spremembi sta lahko trombocitopenija in DIK.
3. Nosečnica s preeklampsijo ima povečano možnost otekline dihalne poti in otežene intubacije.
4. Nevarnosti pljučnega edema, možgansko-žilnega zapleta in globoke venske tromboze se povečajo v poporodnem obdobju.

**Na izbor anestezioloških tehnik in zdravil vplivajo klinična slika, laboratorijske vrednosti in nujnost kirurškega posega.**

#### **4. ABRUPCIJA PLACENTE ALI PREDČASNA LOČITEV PRAVILNO LEŽEČE POSTELJICE**

Abrupcija posteljice pomeni delno ali popolno ločitev posteljice od decidue basalis pred rojstvom ploda. Znani dejavniki tveganja za predčasno ločitev pravilno ležeče posteljice so: hipertenzivna bolezen, starost, kajenje, abdominalna poškodba, predčasen razpok plodovih ovojev in anamneza prejšnje abrupcije.

Klinična slika je lahko raznolika: bolečina, vaginalna krvavitev (lahko brez vidne krvavitve, če je abrupcija visoka in poteka krvavitev navznoter), trda maternica, spremembe na CTG-ju.

Zapleti, povezani z abrupcijo, so lahko resni in življenjsko pomembni za mater in plod: koagulopatija (porabnostna koagulopatija in DIK), hemoragični šok in lahko smrt ploda.

**Anesteziološke tehnike in izbor zdravil se prilagodijo glede na planiran način poroda in nujnost porodniških posegov.**

Ob masivni krvavitvi in motnjah strjevanja krvi je pomembno agresivno nadomeščanje tekočin in krvnih pripravkov, preprečevanje atonične krvavitve z uterotoniki ter podporno vzdrževanje vseh organskih sistemov (11).

#### **ZAKLJUČEK**

Ob masivni PPK je potrebno potegniti vzporednice med kliničnim dogajanjem in porodniškim vzrokom za krvavitve (12). Za uspešno zdravljenje pa je nujna dobra komunikacija in usklajeno delovanje v multidisciplinarnem timu.

#### **LITERATURA**

1. Jarvis S, Nelson- Piercy C. Common symptoms and signs during pregnancy. *Obstet Gynaecol Reprod Med.* 2014; 24:245-9.
2. Bobrowski RA. Pulmonary physiology in pregnancy. *Clin Obstet Gynecol.* 2010; 53:285-300.
3. Chestnut DH, Wong CA, Tsen LC, Ngan Kee WD, Beilin Y, Mhyre JM, et al., eds. *Chestnut's Obstetric Anesthesia: principles and practice.* Elsevier, Sixth Edition. 2020; p:20-25.
4. Vanden Hoek TL, Morrison LJ, Shuster M, Donnino M, Sinz E, Lavonas EJ, et al. Part 12: Cardiac arrest in special situations: 2010 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation.* 2010;122:S833-8.
5. Kozek-Langenecker S, Ahmed AB, Afshari A, Albaladejo P, Aldecoa C, Barauskas G, De Robertis E, et al. Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol* 2017;34:332-395.
6. WHO. WHO recommendations for the prevention and treatment of postpartum haemorrhage. Geneva: World Health Organization, 2012.
7. WOMAN Trial Collaborators. Effect of early tranexamic acid administration on mortality, hysterectomy, and other morbidities in women with post-partum haemorrhage (WOMAN): an international, randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet* 2017; 389:2105–16.
8. Fitzpatrick KE, Tuffnell D, Kurinczuk JJ, Knight M. Incidence, risk factors, management and outcome of amniotic- fluid embolism: a population- based cohort and nested case-control study. *BJOG.*2016;123:100-109.
9. Tanaka H, Katsuragi S, Osato K, Hasegawa J, Nakata M, Murakoshi T, et al. Value of fibrinogen in cases of maternal death related to amniotic fluid embolism. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2017;30:2940-2943.
10. Takač I, Geršak K., ur. *Ginekologija in perinatologija: univerzitetni učbenik.* Maribor, UM Medicinska fakulteta; 2016.p.527-532.
11. Chestnut DH, Wong CA, Tsen LC, Ngan Kee WD, Beilin Y, Mhyre JM, et al., eds. *Chestnut's Obstetric Anesthesia: principles and practice.* Elsevier, Sixth Edition. 2020; p:904-905.
12. Kietabl S, Ahmed A, Afshari A, Albaladejo P, Aldecoa C, Barauskas G, De Robertis E, et al. Management of severe peri-operative bleeding: Guidelines from the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care. Second update 2022. *Eur J Anaesthesiol* 2023; 40:226–304.



# SPLOŠNA ANESTEZIJA ZA CARSKI REZ

**Tatjana Stopar Pintarič in Dragan Graovac**

## **POVZETEK**

Carski rez je ena od najpogostejših operacij na svetu, ki se lahko opravi v splošni in področni anesteziji. Uporabi slednje lahko v zadnjih desetletjih pripišemo velik padec v mortaliteti in morbiditeti porodnic kot posledici anestezije, ker pomembno prispeva k boljšim perioperativnim izidom tako mater kot novorojenčkov. Splošna anestezija je zato indicirana le za nujni carski rez stopnje 1, kjer rešujemo življenje otroku in/ali materi in pri kontraindikacijah za področno anestezijo. Tudi njena varnost se je zaradi uporabe napredne tehnologije močno izboljšala, kar se še posebej odraža pri oskrbi dihalne poti in obvladovanju obporodnih krvavitev.

## **ABSTRACT**

Caesarean section is one of the most performed operations worldwide. In many parts of the world, there has been a reduction in anaesthetic associated obstetric mortality, which has been primarily attributed to the increased use of neuraxial anaesthesia techniques due to their beneficial effect on the outcome of the mother and the baby. General anaesthesia is mainly reserved for Category 1 caesarean section and in case of contraindications for regional anaesthesia. However, its safety has been significantly improved due to advancements in the management in difficult airway and peripartal bleedings.

## 1. UVOD

Carski rez spada med najpogostejše operativne posege na svetu. Njegova incidenca narašča, med drugim tudi iz prepričanja, da je zaradi bolj kontroliranih pogojev rojstvo otroka varnejše, zaradi komoditete, socialne prikladnosti ter verskih in kulturoloških prepričanj. Carski rez je lahko elektiven ali nujen. Po stopnji nujnosti pa delimo carske reze v štiri skupine z namenom doseganja optimalnih maternalnih in neonatalnih izidov ob hkratnem zmanjšanju stresnosti dogodka za nosečnico, njenega partnerja in zdravstveno osebje. Za ta namen uporabljamo modificirano klasifikacijo carskih rezov, ki jo je leta 2000 predlagala Luca-sova. Omenjena klasifikacija temelji na klinični definiciji ogroženosti matere ali ploda. V vsaki izmed skupin je potrebno definirati interval oz. čas od odločitve za carski rez do rojstva otroka, t.i.- **čas od odločitve do poroda**- (oz. angl. DDI- decision to delivery interval) (tabela 1). Doseganje optimalnega časa od odločitve do poroda pri nujnih carskih rezih je kazalec kakovosti delovanja vsake porodniške ekipe.

Stopnja nujnosti	Klinično stanje	Priporočen čas (Od odločitve do poroda)
<b>1 neposredna ogroženost za življenje matere in/ali ploda</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Izpad popkovnice</li> <li>Fetalni distres – patološki CTG (npr. bradikardija ploda ipd.)</li> <li>Masivna krvavitev (placenta previa oziroma abrupcija) s hemodinamsko nestabilnostjo ali patološkim CTG-jem</li> <li>Ruptura maternice</li> <li>Neuspela ekstrakcija drugega dvojčka (zanemarjena prečna lega, izpad ročice ipd.)</li> <li>Zastoj srca matere (po več kot 4 minutah neuspešne reanimacije)</li> <li>Neuspela izhodna operacija (fetalni distres)</li> </ul>	<b>15 minut</b>
<b>2 ogroženost matere in/ali ploda, ki pa ni življenje ogrožujoča</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Patološki CTG, ki zahteva dokončanje poroda v 30 minutah</li> <li>Neuspela izhodna operacija (zastoj na medeničnem dnu)</li> <li>Fetalni distres (patološki CTG oziroma pH-metrija – pH pod 7,20)</li> <li>Nepravilna vstava ploda pri napredovalem porodu</li> <li>Abrupcija z blago krvavitvijo in ogroženim plodom</li> </ul>	<b>30 minut</b>
<b>3 potrebno je zgodnje dokončanje poroda, vendar ni neposredne ogroženosti matere in/ali ploda</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Placenta previja s krvavitvijo, vendar brez hemodinamske nestabilnosti ali ogroženega ploda</li> <li>Feto-pelvino nesorazmerje (KPD)</li> <li>Nenapredovanje poroda</li> <li>Patološki CTG, ki zahteva dokončanje poroda v 60 minutah</li> <li>Nepravilna vstava ploda na začetku poroda</li> </ul>	<b>60 minut</b>
<b>4 dokončanje nosečnosti takrat, ko to ustreza nosečnici in timu (seveda v skladu z medicinsko doktrino)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Neuspela indukcija</li> <li>Planiran carski rez z začetnimi znaki poroda (SRM)</li> <li>Medicinska indikacija zaradi matere, ki zahteva stabilizacijo (npr. preeklampsija, appendicitis, pankreatitis v tretjem trimesečju itd.)</li> <li>Planiran (elektivni) carski rez</li> </ul>	<b>Na predvideno uro oziroma dan</b>

Tabela 1: stopnje nujnosti s primeri kliničnih stanj

Glavna anesteziološka metoda izbora za carski rez je področna anestezija, ker je najvarnejša tako za mater kot za otroka. Splošna anestezija se priporoča le v primeru zelo nujnega carskega reza, ker najhitreje zagotavlja zadovoljive kirurške pogoje, ali tedaj, ko področna anestezija ne uspe ali se ne priporoča. Največji problem splošne anestezije je večja pojavnost težke oskrbe dihalne poti, ki v kombinaciji z nujnostjo kirurškega posega predstavlja dodatno tveganje za mater in otroka.

## **2. PRIPRAVA ZA CARSKI REZ: ASPIRACIJSKA PROFILAKSA IN ANTIBIOTIČNA ZAŠČITA**

Od leta 1946, ko je Mendelson objavil, da so nosečnice nagnjene k povečanemu tveganju za pljučno aspiracijo med uvodom v splošno anestezijo, se je veliko spremenilo. Zadnja dognanja namreč kažejo, da je aspiracija želodčne vsebine možna le v primerih povečanega volumna želodčnega soka in pH manj kot 2.5. Ker so številni raziskovalci z uporabo različnih tehnik ugotovili, da je praznjenje želodčne vsebine pri nosečnicah normalno, Ameriško združenje anesteziologov priporoča, da lahko nosečnica še 2 uri pred elektivnim carskim rezom uživa bistre tekočine. Za znižanje pH želodčnega soka svetujejo kombinacijo antacidov in antagonistov H<sub>2</sub>-receptorjev, ker jih nosečnice dobro prenašajo, niso dragi in preprečujejo aspiracijski pnevmonitis. Za preprečitev endometritisa priporočajo injiciranje antibiotikov pred kožno incizijo namesto po prekinitvi popkovnice.

## **3. HITRO SEKVENČNA INTUBACIJA IN VZDRŽEVANJE ANESTEZIJE**

Hitro-sekvenčna intubacija je metoda izbora za vse nosečnice, ker zmanjšuje tveganje za hipoksemijo in aspiracijo želodčne vsebine. Zaradi prehoda zdravil skozi placento in s tem nevarnosti za neonatalno depresijo, se za uvod v anestezijo običajno uporablja kombinacijo tiopental (4-5 mg/kg) in sukcinilholina (1-2mg/kg), za vzdrževanje anestezije pa nizko koncentracijo inhalacijskega anestetika v mešanici kisika in dušikovega oksidula (N<sub>2</sub>O). Indukcijski odmerek tiopental se v telesu hitro prerazporedi in takoj pojavi v umbilikalni veni, F/M (feto/maternalnim) deležem od 0.4-1.1, kar zahteva uporabo inhalacijskih anestetikov za preprečitev intraoperativnega zavedanja. Vsebnost inhalacijskega anestetika ne sme presegati 1 minimalne alveolarne koncentracije (MAC) med celotnim carskim rezom; pred rojstvom otroka zaradi transplacentalnega prenosa zdravil, po rojstvu otroka pa zaradi odmerka odvisne relaksacije maternice. Inhalacijski anestetiki hitro prehajajo skozi placento, ker so lipidotopni in imajo majhno molekularno maso. Pri uporabi med anestezijo za carski rez je F/M razmerje za dušikov oksidul 0.83, za izofluran 0.71, za sevofluran pa 0.31. Kljub 25-40% manjši potrebi po inhalacijskih anestetikih med carskim rezom so nizke vsebnosti anestetika povezane z večjo možnostjo intraoperativnega zavedanja. Uporaba bispektralnega (BIS) monitoringa za merjenje globine anestezije med carskim rezom se je izkazala za nezanesljivo. Šele pri vrednostih pod 30 ni bilo odgovora na ustni ukaz.

Propofol je drugo zdravilo, ki se uporablja za uvod v anestezijo in preprečitev zavedanja med anestezijo za carski rez v odmerku 2-2.5mg/kg. V primerjavi s tiopentalom povzroča večjo neonatalno depresijo in znižanje tlaka pri materi, kar mu daje prednost pri hipertenzivnih porodnicah (hipertenzivnih nujnih stanjih), ker zmanjšuje kardiovaskularno reakcijo na laringoskopijo in trahealno intubacijo. Nasprotno se v primeru hemodinamske nestabilnosti priporoča ketamin (1-1.5mg/kg), etomidat (0.3mg/kg) ali nižji odmerek propofola v kombinaciji z nižjimi odmerki opijatov ali ketaminom.

Opijati se običajno ne uporabljajo za uvod v anestezijo za carski rez zaradi nevarnosti neonatalne depresije. To ne velja v primeru preeklampsije, kardialnih in nevroloških obolenj, kjer je uporaba opijatov potrebna zato, da zmanjšamo stresni odgovor na laringoskopijo in intubacijo. Tveganje za nastanek cerebrovaskularnega insulta in kompromitacije ploda je prav pri preeklampsiji zaradi vazokonstrikcije uteroplacentalnega žilja v splošni anesteziji za carski rez večje zaradi porasta kateholaminov, zato se za uvod v anestezijo priporoča kombinacija propofola in opijatov. V zadnjem času se zaradi hitrega nastopa in prenehanje delovanja priporoča celo remifentanil v odmerku 0.5-1 µg/kg, pri uporabi katerega pa lahko z veliko verjetnostjo pričakujemo respiratorno depresijo novorojenčka.

Mišični relaksanti se pri uvodu v anestezijo za carski rez uporabljajo zato, da olajšajo endotrahealno intubacijo. Farmakološko so to popolnoma ionizirane kvaternarne amonijeve soli, ki ne oziroma zelo počasi prehajajo skozi placento. Do nedavnega so uporabljali samo sukcinilholin v odmerku 1-2 mg/kg, v zadnjem času se zaradi boljšega varnostnega profila priporoča rocuronium. Odmerek 0.6mg/kg v kombinaciji s tiopentalom 6mg/kg se je izkazal za zadovoljivega pri 90% porodnic zaradi večje občutljivosti nosečnic za mišične relaksante ter večjega srčnega minutnega volumna v primerjavi z nenosečnicami. Ker je odmerek 0.6mg/kg rocuroniuma potrebno kombinirati z večjim odmerkom hipnotika, se za preprečitev kardiovaskularne nestabilnosti svetuje večji odmerek, 1mg/kg rocuroniuma. Zaradi njegove podaljšane mišične relaksacije se za reverzijo globokega nevro-mišičnega bloka priporoča 4mg/kg, za reverzijo zmernega bloka pa 2mg/kg sugamadeksa, katerega varnostni profil v smislu preobčutljivosti ali alergičnih reakcij pri nosečnicah še ni v popolnosti znan.

#### 4. OSKRBA DIHALNE POTI PRI PORODNICI

Zapleti zaradi anestezije so šesti najpogostejši vzrok za umrljivost mater. Težave z oskrbo dihalne poti pa so glavni vzrok za obolevnost in smrtnost zaradi anestezije. V Veliki Britaniji, na primer, je bilo od leta 2006 do 2008 prijavljeno 7 primerov smrti porodnic povezanih z anestezijo, in to pri dveh zaradi težav z ventilacijo med indukcijo splošne anestezije, pri ostalih pa zaradi pooperativnih težav pri poskusu ponovne vzpostavitvi dihalne poti. Pojavnost težke intubacije v porodništvu 1:232, kar je 8x pogosteje v primerjavi s kirurško populacijo. Le-ta ostaja nespremenjena zadnjih 30 let, kljub uvedbi novih intubacijskih pripomočkov.

Težka vzpostavitev dihalne poti pomeni, da ima izkušen anesteziolog težave bodisi pri predihavanju z obrazno masko, vidljivostjo grla ali vstavitvijo dihalne cevke, katere razrešitev je odvisna od njegove izkušnosti, posebnosti bolnika in klinične situacije. Vzroki za težko vzpostavitev dihalne poti pri nosečnici so z nosečnostjo povezane fiziološke in anatomske spremembe, nujnost samega posega ter dejstva, da je večina porodnišnic na lokacijah, oddaljenih od glavne stavbe.

Anatomske in fiziološke posebnosti nosečnice so:

- edem dihalne poti, ki poveča oceno po Mallampatiju.
- povečane prsi med nosečnostjo, ki otežujejo vstavitve laringoskopa v usta
- zmanjšana funkcionalna rezidualna kapaciteta pljuč ter povečana poraba kisika za 60%, ki zmanjšajo tolerance za apneo.
- povečano tveganje za regurgitacijo in aspiracijo želodčne vsebine od drugega trimesečja naprej, kar zahteva urgentno intubacijo.

Zaradi naštetih sprememb mora biti vzpostavitev dihalne poti hitra in čim manj travmatična. Oskrbo dihalne poti začnemo s predoperativno oceno možnosti težke intubacije na podlagi anamneze o predhodno težki intubaciji ter prisotnosti fizikalnih znakov, kot so velikost sekalcev, zmožnost protruzije spodnje čeljusti in odpiranja ust za več kot 3 cm, prostornosti ustno-žrelne votline (ocena po lestvici Mallampati), tiromentalna razdalja (<6 cm), kratek in debel vrat ter omejena retrofleksija vratu, ki napovedujejo težko intubacijo. Občutljivost posameznih napovednih dejavnikov je majhna, saj lahko samo 7% težkih intubacij predvidimo na podlagi predoperativnega pregleda in samo ena od štirih predvideno težkih intubacij je zares težka.

Za lažjo direktoskopijo porodnico postavimo v RAMP položaj (angl. Rapid Airway Management Position), tako da sta prsnica in zunanji sluhovod porodnice v isti ravnini. Sledi uvod v splošno anestezijo, ki je hitrosekvenčen, z zunanjim pritiskom na krikoidni hrustanec, po predhodni preoksigenaciji, z uporabo manjše dihalne cevke v katero predhodno vstavimo vodilo. Učinkovitost krikoidnega pritiska je odvisna od sile. Za popolno okluzijo vhoda v požiralnik je potrebna sila 30N, ki pa jo je potrebno znižati pri težavah z intubacijo.

Direktna laringoskopija z Macintoshevo žlico je še vedno standardna tehnika za vstavev dihalne cevke med uvodom v anestezijo za carski rez, kljub znanim omejitvam pri nezmožnosti izravnave osi ust, žrela in grla. Med pripomočke za vstavev dihalne cevke štejemo:

### 1. Direktni laringoskop z Macintoshevo ali Millerjevo žlico (krivo/ravno)

- z direktno linijo pogleda, ki jo dosežemo z upogibanjem vratu, iztezanjem glave in zunanjim pritiskom na grlo.

### 2. Vodila

- Navadno vodilo za intubacijo je upogljiva kovinska ali plastična paličica, ki jo vstavimo v ETT, da se prilagodi anatomiji zgornje dihalne poti.
- Dolgo vodilo (angl. »Gum elastic bougie«) je 60 cm dolga paličica s topo in naprej ukrivljeno konico, ki služi kot vodilo za usmeritev tubusa v sapnik pri slabo vidnem grlu (primeren pri vidljivosti grla za 2b po Cormack/Lehanu)

### 3. Indirektni laringoskopi (optični/videolaringoskopi-VL)

- Videolaringoskopija, v nasprotju z direktoskopijo, omogoča indirektno, torej boljšo vidljivost grla, kar omogoča uspešnejšo oskrbo otežene dihalne poti bolnikov. Preko vsem vidne slike na ekranu omogoča tudi boljše sodelovanje med izvajalcem in ostalimi sodelavci, kar še dodatno povečuje možnost uspešne intubacije.
- VL delimo v tri skupine;
  - VL z Macintoshevo žlico
  - VL z anatomsko ukrivljeno žlico brez vodilnega kanala za dihalno cevko,
  - VL z anatomsko ukrivljeno žlico z vodilnim kanalom za dihalno cevko

### 4. Supraglotični pripomočki kot rešilna dihalna pot in vodila za intubacijo

- Intubacijska laringealna maska (ILMA) je primarno vodilo za slepo in bronhoskopsko vodeno intubacijo. Poleg maske celoten komplet sestavljajo še izvorni silikonski tubusi in stabilizator. Maska je sestavljena iz držala, trdne, anatomsko ukrivljene dihalne cevi in jezička za dvig pokrovčka. Anatomsko ukrivljenost maske omogoča veliko uspešnost slepe in bronhoskopsko vodene intubacije.
- Supraglotični pripomočki druge generacije nam lahko služijo kot rešilna dihalna pot v primeru neuspešne ter kot vodila za bronhoskopsko vodeno intubacijo. Slednje jim omogoča krajša in širša dihalna cev v primerjavi s klasičnimi laringealnimi maskami. Prosotnost gastričnega porta omogoča izpraznitve želodca.

### 5. Bronhoskop

- namenjen je za intubacijo v budnem stanju pri pričakovani težki intubaciji ali pri multimodalni intubaciji (bronhoskopsko vodena intubacija skozi supraglotični pripomoček ali v kombinaciji z videolaringoskopom)

Težko intubacijo delimo na predvideno in nepredvideno. O nepredvideni težki intubaciji govorimo takrat, ko po uvodu v splošno anestezijo med direktno laringoskopijo slabše vidimo vhod v grlo ali ne moremo vstaviti tubusa v sapnik pri sicer vidnem grlu. V tem primeru se držimo protokolov in smernic Združenja za porodno anestezijo (angl. Obstetric Anaesthetists' Association – OAA) in Združenja za težko intubacijo (angl. Difficult Airway Society – DAS). Bistvo oskrbe nepričakovane težke intubacije je zmanjšati število neuspešnih poskusov intubacij na največ 2 do 3 s čim prejšnjo uporabo alternativnih pripomočkov v izogib poškodbam dihalne poti in posledični nezmožnosti oksigenacije bolnika, čemur sledi čimprejšnja uporaba supraglotičnega pripomočka ob hkratni poglobitvi anestezije. V primeru nezadostne oksigenacije je potrebno vzpostaviti transtrahealno dihalno pot.

V primeru predvidene težke intubacije je glavno vprašanje ali oskrbeti dihalno pot v budnem stanju ali po uvodu v splošno anestezijo. Za intubacijo v budnem stanju se odločimo takrat, ko obstaja možnost, da po uvodu v splošno anestezijo ne bomo mogli več vzdrževati proste dihalne poti in zadovoljivo oksigenirati porodnice. Ker je predvidljivost za težko vzpostavitev dihalne poti pri porodnici slaba, zapleti pa neposredno povezani s številom neuspešnih poskusov, videolaringoskopija že postaja primarni intubacijski pristop za rutinsko oskrbo dihalne poti pri porodnici.

## 5. UPORABA TROMBELASTOMETRIJE (ROTEMA) ZA ZDRAVLJENJE OBPORODNIH KRVAVITEV

Ena od indikacij za splošno anestezijo za carski rez je tudi večja nevarnost intraoperativne krvavitve. Pri tem lahko nastanejo ali so njihov vzrok tudi motnje v strjevanju krvi- Le-te se razlikujejo glede na vzrok, stopnjo in obsežnost krvavitve. Ločimo dilucijsko in porabnostno ali konsumpcijsko koagulopatijo.

Dilucijska koagulopatija je običajno posledica nadomeščanja velikih izgub krvi pri atoniji maternice in travmi porodne poti, medtem ko porabnostna (konsumpcijska) koagulopatija lahko nastane že pri manjših izgubah krvi zaradi abrupcije placente, rupture maternice, embolije z amnijsko tekočino ter HELLP sindroma.

Problem klasičnih testov hemostaze (PČ/aPTČ) je, da ostajajo v območju normalnih vrednosti (< 1,5) kljub velikim izgubam krvi (do 5L). Nasprotno pa rotacijska trombelastometrija (ROTEM) omogoča zgodnje zaznavanje motenj hemostaze, z uporabo specifičnih testov (EXTEM, INTEM, FIBTEM ter APTEM) pa tudi njihovo ciljno zdravljenje. Pomembno je vedeti, da so zaradi protrombotičnega stanja v nosečnosti vrednosti MCF/MA večje, CT pa krajši v primerjavi z nenosečnim stanjem in da maksimalne amplitude v FIBTEM-u npr. (6, 10, 15, 20 mm) zelo dobro sovpadajo s plazemskimi vrednostmi fibrinogena (1, 2, 3, 4g/L).

Pri zdravljenju ob porodnih krvavitvah igra osrednjo vlogo prepoznavanje in zdravljenje hipofibrinogenemije, za katero se priporoča uporaba koncentrata fibrinogena, ker se na ta način izognemo s transfuzijami povezanimi tekočinskimi preobremenitvami in posledični poškodbi pljuč. Poleg tega je fibrinogen zadnji substrat v koagulacijski kaskadi, ki omogoča tudi agregacijo trombocitov in katerega padeč že na 40% osnovne vrednosti povzroči koagulacijske motnje (v primerjavi z 20% pri drugih faktorjih koagulacije). Padeč fibrinogena v krvi je tudi najzgodnejši pokazatelj obsežnosti obporodne krvavitve. Vrednosti pod 2g/L (MA5 < 10 mm v FIBTEMU) imajo namreč 100% pozitivno napovedno vrednost za masivno krvavitev, sprejem v intenzivno enoto ali potrebo po histerektomiji. Uporaba ROTEM-a se je izkazala za koristno tudi pri zgodnji diagnostiki diseminirane intravaskularne koagulacije kot posledice porabnostne koagulopatije v sklopu embolije z amnijsko tekočino ali masivne abrupcije placente.

Trombelastometrija (ROTEM, Tem InternationalGmbH, Munich, Germany) uporablja polno citrirano kri za simultano in takojšnje merjenje motenj hemostaze. Le-ta se najprej rekalificira z 20 mikrolitri kalcijevega klorida (0,2mol/L)-STARTEM, čemur sledi aktivacija koagulacije s tkivnim faktorjem (EXTEM) ali elagično kislino (INTEM). EXTEM z dodatkom inhibitorja fibrinolize-aprotinina je APTEM, s katerim izključujemo fibrinolizo. EXTEM z dodatkom inhibitorja trombocitov – citohalazina je FIBTEM, s katerim merimo debelino strdka na podlagi polimerizacijo fibrina, oz. posredno, količino fibrinogena.

### Podatki, ki jih spremljamo pri nastajanju strdka so:

- **CT (čas strjevanja ali angl. clotting time)**  
= časovni interval od začetka merjenja do začetka strjevanja (CT) ;
- **A10 in A20** (maksimalna amplituda po 10 in 20 minutah od konca CTja)
- **CFT (čas nastanka strdka ali angl. clot formation time)**  
= časovni interval od začetka strjevanja do amplitude po 20 mm (A20);
- **MCF (največja trdnost strdka ali angl. maximum clot firmness)**  
= A20 ali maksimalna amplituda po 20 min, ki se meri od konca CT, in nam posredno kaže čvrstost strdka.
- **ML ( angl. maximum Lysis)**  
= procentualno zmanjšanje MCF v EXTEMu ali INTEMu za več kot >15 v eni uri, pri tem APTEM normalen, kaže na povečano fibrinolizo.  
V primeru ML > 50%, pa na fulminantno fibrinolizo.

Za spremljanje koagulacijskih motenj pri obporodnih krvavitvah zadoščajo FIBTEM, EXTEM in APTEM. Glede na izvid Rotema izberemo ustrezno ciljno terapijo, pred tem pa poskrbimo za osnovne pogoje hemostaze kot so normotermija, acidobazno ravnotežje in normokalcemija.

Ker je obporodna krvavitev najpogosteje povezana s hipofibrinogenemijo, se priporoča naslednje ciljno zdravljenje:

- Transksemična kislina (Cyclocapron) 10-20 mg/kg TT
- Fibrinogen (Haemocomplettan ) 50 mg/kg TT (2 – 6 g), oziroma 2.5 grama fibrinogena intravenozno za zvečanje plazemske koncentracije za 1g/L pri zmanjšanem MCF v FIBTEMu. Ciljna vrednost MCF je > 10 mm ali plazemska koncentracija > 2g/L.
- Protrombinski kompleks (Octaplex ) 25 IE/kg TT, oz SZP 30 ml/kg TT v primeru podaljšanega CT, CFT ter zmanjšanem MCF v EXTEMu.
- Trombocitna plazma pri podaljšanem CFT in zmanjšani amplitudi MCF (A20) v EXTEMu ter A10 > 10 mm v FIBTEMu.
- Rekombinantni faktor VII (Novo Seven) 90-120 mcg/kg TT se priporoča samo v primeru neobvladane krvavitve. Učinkovit je samo, če so izpolnjeni naslednji pogoji ; ipH >7,2, fibrinogen > 2g/l, TT > 360C, Ca > 1,2 mmol/l ter trombociti >80.000/L

## ZAKLJUČEK

**Optimalna oskrba porodnice med carskim rezom zahteva timsko sodelovanje, izkušnje pri oskrbi dihalne poti, dobro poznavanje rizičnih dejavnikov za obporodne krvavitve ter njihovo zdravljenje tako iz anesteziološke kot porodniške strani.**

### LITERATURA

1. Lucas DN, Yentis SM, Kinsella SM, Holdcroft A, May AE, Wee M, Robinson PN. Urgency of caesarean section: a new classification. *J R Soc Med.* 2000. 93(7):346-50. doi: 10.1177/014107680009300703.
2. Devroe S, Van de Velde M, Rex S. General anesthesia for caesarean section. *Cur Opin Anaesthesiol* 2105; 28:240-6.
3. American Society of Anesthesiologists Task Force on Obstetric Anesthesia. Practice guidelines for obstetric anesthesia: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Obstetric Anesthesia. *Anesthesiology* 2007; 106: 843-63.
4. Chestnut DH, Wong CA, Tsen L, Ngan Kee W, Beilin Y, Mhyre JM. Chestnut's obstetric anesthesia principles and practice 5th ed. Elsevier, Saunders, 2014.
5. Pournajafiana A, Rokhtabnak F, Kholdbarin A, Ghodrati M, Ghavam S. Comparison of Satoh D, Iwatsuki N, Naito M, Sato M, Hashimoto Y. Comparison of the placental transfer of halothane, emflurane, sevoflurane, and isoflurane during caesarean section. *J Anesth* 1995; 9:220-3.
6. Kan RE, Hughes SC, Rosen MA, et al. Intravenous remifentanyl: placental transfer, maternal and neonatal effects. *Anesthesiology* 1998;88(6):1467-74.
7. Van de Velde M. Remifentanyl Patient-Controlled Intravenous Analgesia for Labor Pain Relief. *Anesth Analg* 2017;124(4):1029-31.
8. Fernando R, Bonello E, Gill P et al. Neonatal welfare and placental transfer of fentanyl and bupivacaine during ambulatory combined spinal epidural analgesia for labour. *Anaesthesia* 1997;52:517-24.
9. Cantwell R, Clutton – Broch T, Cooper G, et al. Saving Mothers' Lives: Reviewing maternal deaths to make motherhood safer: 2006 – 2008. The Eight Report of the Confidential Enquiries into Maternal Deaths in the United Kingdom. *BJOG* 2011; 118:1-203.
10. Russel R, M. Popat. The Difficult Airway: Risk, Assessment, Prophylaxis and Management. In Chestnut DH. Eds. Chestnut's Obstetric Anaesthesia. Philadelphia: Elsevier, 2014: 687-712.
11. McDonnell NJ, Peach MJ, Clavisi OM et al. Difficult and failed intubation in obstetric anaesthesia: an observational study of airway management and complications associated with general anaesthesia for caesarean section. *Int J Obstet Anesth* 2008; 17: 292-7.
12. Scot-Brown S, Russel R. Video Laryngoscopes and the obstetric airway. *Int J Obstet Anesth* 2015;24:137-46.
13. Stopar Pintaric T, Jeglič G, Lužar T, Benedik J. Algoritem za težko intubacijo Slovenskega združenja za anesteziologijo. *Zdravniški vestnik* 2013; 12:791-5.
14. Kodali BS, Chandrasekhar S, Bulich LN, Topulos GP, Datta S. Airway changes during labor and delivery. *Anesthesiology* 2008;108:357-62.

15. Narskov AK. Etal. Diagnostic accuracy of anaesthesiologists' prediction of difficult airway management in daily clinical practice: a cohort study of 188064 patients registered in the Danish Anaesthesia Database. *Anaesthesia* 2015;70:272-81.
16. Lier H, Vorweg M, Hanke A, Gorlinger K. Tromboelastometry guided therapy of severe bleeding. *Hamosaseologie* 2013; 51-61.
17. Charbit B, Mandelbrot L, samain E et al. The decrease in fibrinogen is an early predictor of the severity of postpartum hemorrhage. *J Thromb Haemost* 2007; 5: 266-73.



# PERIOPERATIVNI NEVROLOŠKI ZAPLETI

Jasmina Markovič-Božič

## POVZETEK

Perioperativni nevrološki zapleti so pomemben vzrok obolevnosti, ki obremeni zdravstveni sistem, poslabša kakovost življenja in skrajša življenjsko dobo pacientov. Najpogostejši perioperativni nevrološki zapleti so nevrokognitivne motnje, možganska kap in epileptični napad. Nevrokognitivne motnje, ki vključujejo tudi pooperativni delirij in pooperativno kognitivno disfunkcijo, so najpogostejši perioperativni zaplet pri starejših bolnikih. Starost je povezana s spremljajočimi obolenji, krhkostjo, sarkopenijo, polipragmazijo in stresnim odzivom na poseg.

Poznavanje dejavnikov tveganja in sprožiteljev je ključno za preprečevanje in zdravljenje nevroloških zapletov. Anesteziolog pred operacijo težko spremeni intrinzične dejavnike, lahko pa optimizira ekstrinzične. Optimalna neuroprotektivna strategija vključuje ustrezno namestitev bolnika, optimizacijo sistemske in možganke hemodinamike, vzdrževanje ravnovesja tekočine, elektrolitov in koagulacije ter preprečevanje in zdravljenje pooperativnih zapletov. Najbolj ranljivim bolnikom je treba prikrojiti anestezijsko tehniko z upoštevanjem ciljnega načina zdravljenja.

## ABSTRACT

Perioperative neurological complications are an important cause of patient morbidity, increase consumption of health care resources, impair quality of life, and threaten long-term survival. The most common perioperative neurological complications are neurocognitive disorders, stroke, and epileptic seizures. Neurocognitive disorders, including postoperative delirium (POD) and postoperative cognitive dysfunction (POCD), are a common complication of perioperative neurocognition in elderly patients undergoing surgery. In addition to physiological changes, old age is associated with comorbidities, frailty, sarcopenia, and polypharmacy. The stress response to surgery is also influenced by age.

Understanding the risk factors and triggers is key to preventing and treating neurological complications. It is difficult to change intrinsic factors before surgery, but extrinsic factors can be modified and optimised by the anaesthesiologist. Optimal neuroprotective strategies include appropriate positioning of the patient, management of systemic and cerebral haemodynamics, maintenance of fluid, electrolyte and coagulation balance and prevention of postoperative complications. Targeted patient management should be used to ensure the safest anaesthetic procedures for the most vulnerable patients.

## UVOD

Prizadetost možganske funkcije je pomemben vzrok obolevnosti in umrljivosti. Še posebej so ji podvrženi starejši ljudje. Odstotek populacije starejše od 65 let je v porastu. Zaradi večje obolevnosti v starosti, je pričakovana tudi večja potreba po operativni terapiji (1). Preprečevanje perioperativnih zapletov pomembno prispeva k izboljšanju perioperativnega izhoda. Možganske funkcije po operaciji praviloma niso okrnjene, lahko pa je podaljšano ali nepopolno okrevanje (2). Starejši ljudje so bolj podvrženi k boleznim možganskega ožilja, imajo bolj prizadeto belo možganovino in manjšo kognitivno rezervo. Vse naštetu prispeva k večjemu tveganju za kognitivne motnje po stresu zaradi operacije, anestezije in perioperativne oskrbe. Poslabšanje kognitivne funkcije doživi približno eden od štirih starejših pacientov en teden po nesrčni operaciji in eden od desetih tri mesece po večjem posegu pod vplivom splošne anestezije. Pri mlajših pacientih in po manjših posegih so vrednosti nižje (3).

Večina zdravil, ki jih pacienti dobijo v perioperativnem obdobju ima dolgoročen vpliv na centralni živčni sistem (CŽS) in lahko povzroči pooperativno kognitivno disfunkcijo (POCD). Učinek je vezan na starostno spremenjeno nevrofiziološko funkcijsko povezljivost in občutljivost receptorjev. Še posebej izpostavljeni so pacienti s spremljajočimi nevrološkimi obolenji, večjo krhkostjo, sarkopenijo, podhranjenostjo in polipragmazijo (4).

## NAJPOGOSTEJŠI PERIOPERATIVNI NEVROLOŠKI ZAPLETI

Perioperativni nevrološki zapleti so pomemben vzrok obolevnosti, ki obremeni zdravstveni sistem, poslabša kakovost življenja in skrajša življenjsko dobo (1). Najpogostejši perioperativni nevrološki zapleti so nevrokognitivne motnje (NCD), možganska kap in epileptični napad.

**Nevrokognitivne motnje (NCD)** so vse kognitivne motnje, ki se pojavijo v zvezi z operacijo ali anestezijo. Po dogovoru delovne skupine za nomenklaturu kognitivne funkcije v perioperativnem obdobju iz leta 2018 vključujejo tako pooperativni delirij (POD; ob zburanju iz anestezije ali v prvem tednu po operaciji) kot pooperativno kognitivno disfunkcijo (POCD; 30 dni do 12 mesecev po operaciji) (5). POCD pomeni odstop od izhodiščne kognitivne funkcije v različnih domenah kot so pozornost, koncentracija, spomin, izvršilna funkcija, govor, zaznavanje. Za oceno se uporabljajo različni testi. Odvisna je od starosti, stopnje izobrazbe, vrste posega, vrste in časovne izvedbe testa. Pojavnost po nesrčni operaciji je opisana v 26% znotraj enega tedna in v 10-13% znotraj treh mesecev po posegu. Mesec dni po posegih na srcu ali ožilju pa v 10-30% (6).

**Pooperativni delirij (POD)** je akutna kognitivna motnja, ki se pojavi ob zburanju iz anestezije ali v prvem tednu po operaciji. Definiran je kot akutno nastala psihoza, ki jo spremljajo motnja zavesti, pozornosti in spoznavnih funkcij, ki jih ni mogoče pojasniti z obstoječo ali razvijajočo se demenco. Pojavi se lahko pri vseh starostnih skupinah, vendar je najpogostejši pri starostnikih (5-52% operirancev starih nad 65 let). Najbolj tvegani so urgentni in ortopedski posegi ter posegi na srcu in ožilju (1, 6, 7). Vedno več raziskav kaže, da je POD posledica nevroinflamacije kot vnetnega odziva na kirurški poseg (8).

Najpomembnejši dejavniki tveganja so: starost > 65 let, ASA > 2, CCI >2 (pridružene bolezni po Charlson Comorbidity Indexu), KPSS < 25 (kognitivna funkcija ocenjena s Kratkim Preiskusom Spoznavnih Sposobnosti).

Sprožitelji so: vrsta in trajanje posega, bolečina, tesnoba, odtegnitev od alkohola, drog in kajenja, izguba krvi, anemija, nizek arterijski tlak med operacijo, preplitva ali pregloboka anestezija, elektrolitske motnje, dehidracija, različne učinkovine (benzodiazepini, antiholinergiki, antiepileptiki, barbiturati, opioidi, anti-histaminiki), podhranjenost, pomanjkanje spanja, hrup, katetri.

V prvi vrsti se priporoča preprečevaje POD z izogibanjem sprožiteljem in nefarmakološkimi ukrepi (časovna orientacija, vizualni in slušni pripomočki, komunikacija, zmanjšanje hrupa, spalna higiena, hranjenje, zadostna hidracija, obnavljanje bolečine, preprečevanje okužbe) (7, 8).

Z namenom manjše rabe opioidov se med operacijo priporoča večnačinovni pristop obvladovanja bolečine s področno anestezijo, neopioidi in deksmedetomidinom (7,8). Zdravljenje POD je v prvi fazi nefarmakološko (časovna orientacija, vključitev družine, zgodnja mobilizacija, preprečevanje hipoksije in okužbe, ureditev spanja, hidracije, prehranjevanja, odvajanja blata in urina, obvladovanje bolečine, ukinitvev tveganih zdravil, umik motečih dejavnikov). V kolikor je bolnik zelo agitiran se priporoča haloperidol 0,25-0,5 mg iv/po, s ponovitvijo na 20-30 minut v 24 urah ali deksmedetomidin v infuziji 0,2-0,7 µg/kg/h ob skrbnem nadzoru življenjskih funkcij in zdravljenju stranskih učinkov (7,8).

**Perioperativna možganska kap (MK)** je definirana kot motorični, senzorični ali kognitivni nevrološki izpad, ki nastane med operacijo ali znotraj 30 dni po operaciji kot posledica embolije, tromboze ali krvavitve možganskega ožilja (10). Večinoma gre za ishemično MK, le v 5% pa za možgansko krvavitev. V 0,1-1% se pojavi pri nesrčnih in nenevroloških posegih, v 4-10% pa pri posegih na področju srca, ožilja in živčnega sistema (6, 9,10). Zgodnja MK je opazna takoj po zbujanju iz anestezije, pozna MK pa se lahko pokaže tudi nekaj dni po posegu. Velikokrat je klinično neopazna, kljub temu pa pomeni tveganje za perioperativni delirij, kognitivni upad, demenco ali možgansko žilne dogodke (6, 9, 10). Priporočila Ameriškega združenja za bolezni srca (AHA) in Ameriškega združenja za MK (ASA) iz leta 2021 obravnavajo perioperativno strategijo za zmanjšanje MK pri bolnikih za nesrčne in nenevrološke posege (10). Ustrezna predoperativna priprava in perioperativno vodenje pacientov sta ključna. Dobro moramo poznati dejavnike tveganja in jih upoštevati pri terapevtskih ukrepih. Tveganje ocenimo s pomočjo spletnih orodij, priporoča se kalkulator tveganja Ameriškega kolegija za kirurgijo (ACS surgical risk calculator). Dejavniki tveganja so spremljajoče bolezni (sladkorna bolezen, bolezni srca in ožilja, kronična ledvična odpoved, debelost, sindrom odvisnosti od alkohola, hipelipidemija, stanje po preboleli MK, kajenje, zožene vratne žile), tvegani posegi (operacije srca in ožilja, nevrokirurški), starost, kontracepcija in nosečnost. Po preboleli MK se priporoča odložitev posega za 6-9 mesecev. Podatkov glede vpliva anesteziološke tehnike na perioperativno MK in prednosti splošne ali področne anestezije in vrste anestetikov ni dovolj.

Upoštevamo priporočila za pacientom prirojeno perioperativno hemodinamsko optimizacijo (GDT) in uporabimo nefarmakološke ukrepe za zaščito CŽS (Tabela 1) (10, 11, 12).

Ustrezna namestitvev v položaj in optimizacija sistemske hemodinamike in prekrvavitve CŽS
Vzdrževanje srednjega arterijskega tlaka > 70 mmHg (zmerno do visoko tveganje za MK)
Prag za transfuzijo KE: 8 g/dl (po MK, > 70% zapora vratnih ali možganskih žil) 8-9 g/dl (akutna MK, krvavitev, hemodinamska nestabilnost)
Vzdrževanje tekočinskega, elektrolitskega, koagulacijskega ravnovesja in normoglikemije
Optimizacija oksigenacije, normokarbija, normotermija
Antitrombotična zaščita (mehanska, farmakološka)

**Tabela 1: Intraoperativni ukrepi za preprečevanje perioperativne MK**

Glede na to, da polovica perioperativnih MK izbruhne v prvih 24 -72 urah po posegu, je pomembno rutinsko ocenjevanje nevrološke funkcije (zavest, govor, motorika) v enoti za pooperativno okrevanje in na oddelku.

Pri sumu na MK je potrebno takoj narediti CT glave in ustrezno terapevtsko pristopiti. Obravnava je multidisciplinarna, zato čimprej vključimo nevrologa, nevrokirurga in nevroradiologa.

**Epileptični napad** (angleško seizure) (EN) je epizodna motnja motene funkcije možganov zaradi prekomerne, nenormalne in sinhronne električne aktivnosti kortikalnih nevronov, ki se klinično najpogosteje kaže z nenadzorovanimi krči in spremenjeno stopnjo zavesti. Ločimo dve podvrsti EN: žariščni (delni, fokalni), ko epileptična motnja zajame le del možganov in veliki (grand-mal, generalizirani), ko motnja zajame večino možganov. Žariščni napad se lahko razširi in generalizira, zato je pomembno, da v obeh primerih hitro in ustrezno ukrepamo, saj lahko sicer pride do odmrtja živčnih celic (6,13, 14). EN ponavadi traja do 2 minuti in spontano izveni.

V kolikor traja več kot 5 minut ali se v 5 minutah ponovi večkrat brez povrnitve zavesti, govorimo o epileptične statusu.

Perioperativni EN lahko nastane zaradi različnih vzrokov: hiponatriemija, hipokalcemija, hipo/hiperglikemija, uremija, hepatična encefalopatija, lokalni anestetiki, traneksamična kislina, opiodi (meperidin), antidepressivi (SSRI), antibiotiki sistemsko ali polivanje operativnega polja (metronidazol, penicilini), zapleti subarahnoidne ali epiduralne anestezije (punkcija trde možganske ovojnice ali žile), perioperativna možganska kap, kirurški zapleti (nevromonitoring med operacijo, možganska krvavitev, pnevmocefalus, zračna ali maščobna embolija).

Posebna pozornost je potrebna pri pacientih, ki imajo znano epilepsijo, da jih ustrezno pripravimo na poseg. Nadaljevati je potrebno z protiepileptičnimi zdravili (PEZ). Zaradi stradanja, dehidracije, spremenjene absorpcije PEZ in anestetikov lahko pride do zmanjšanja koncentracije PEZ v krvi. Do izbruha EN med operacijo pride zaradi zmanjšanja koncentracije PEZ v krvi in ne vrste anestetika ali posega. Izogibati se je treba dejavnikom tveganja, kot so slaba prekrvavitev CŽS (hipoperfuzija), hipoventilacija, hiperkapnija, elektrolitske motnje, nezadostna analgezija in slab spanec. Pri nosečnicah z urejeno epilepsijo se priporoča naraven porod (13,14).

Pri področni anesteziji in aplikaciji lokalnega anestetika pride do EN takoj po aplikaciji, pri splošni anesteziji pa tekom celotnega posega in anestezije. Propofol se lahko uporabi za prekinitev EN, vendar se moramo zavedati, da je tudi epileptogen. Izogibamo se opioidom in etomidatu (13-15).

Posebej pozorni moramo biti v primeru nekonvulzivnega EN, na katerega pomislimo pri podaljšanemu zbujanju iz anestezije. Potrdimo ga z EEG. Pri tem nam lahko pomaga nadzor globine anestezije (npr. BIS). EN ne smemo zamenjati z mioklonusi, pooperativnim tresenjem in psihogenimi EN (13-15).

V primeru EN takoj iščemo vzrok in ga zdravimo. Pomembna je takojšnja slikovna diagnostika (CT, MRI). Vedno moramo imeti pripravljena zdravila za prekinitev EN (15).

V prvi fazi (prvih 5 minut) se priporočajo benzodiazepini, od katerih je zdravilo prvega izbora lorazepam v odmerku 0,1 mg/kg TT i.v. in največ 8 mg. Zdravilo drugega izbora sta midazolam 0,3 mg/kg bukalno ali i.m. in diazepam 0,15-0,2 mg/kg rektalno.

V drugi fazi (po 5 minutah) sledijo PEZ, ki jih damo tudi, če se EN prekine. Levetiracetam je zdravilo prvega izbora. Odmerek 60 mg/kg TT i.v. in največ 4500 mg razredčimo v 100 ml FR in dajemo v 15 minutni infuziji. Zdravilo drugega izbora sta lakozamid 200-400 mg iv ali valprojska kislina 20-40 mg/kg TT in največ 3000 mg v infuziji 5 mg/kg/min.: propofol,

V kolikor ne pride do prekinitve napada v prvih 15 minutah je potrebno pristopiti k anesteziji, vstavitvi dihalne cevke s tesnilnim mešičkom v sapnik in mehanskim predihavanjem.

Od anestetikov se priporočajo propofol, midazolam in ketamin (15).

## ZAKLJUČEK

Perioperativni nevrološki zapleti lahko povzročijo okvaro možganov in pomembno vplivajo na pooperativni izhod, obolevnost in umrljivost pacientov. Imajo dolgoročni učinek na pacientovo samostojnost in kakovost življenja. Najbolj izpostavljeni so starostniki. Z razvojem medicinske stroke se starostna meja viša in pričakovano bo operiranih vedno več starostnikov.

Potrebno je upoštevati trenutna priporočila glede preprečevanja in zdravljenja. Izogniti se je treba sprožiteljem in uporabiti nefarmakološke ukrepe.

Še vedno ostajajo odprta vprašanja glede učinka anestezije na spremembe v možganih in načinov za prepečevanje pooperativne kognitivne disfunkcije. Zaenkrat še ni na razpolago biomarkerjev nevroinfla-

macije in apoptoze ter genetskih ali slikovnih načinov, ki bi definirali fenotipsko različno dovzetnost za nevrotoksičnost anestetikov. Tako bi lahko prirojili naš pristop in za najbolj občutljive paciente uporabili najvarnejšo anesteziološko tehniko.

Potrebne so metodološko učinkovitejše raziskave, ki bodo pokazale dejansko pojavnost perioperativnih nevrokognitivnih motenj. V enoti za pooperativno okrevanje in na oddelkih je potrebno v klinično prakso vpeljati orodja za merjenje kognitivne funkcije.

## LITERATURA

---

1. Olotu C. Postoperative neurocognitive disorders. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2020 Feb; 33(1):101-108.
2. Steinmetz J and Rasmussen LS. Peri-operative cognitive dysfunction and protection. *Anaesthesia.* 2016; 71 (Suppl. 1): 58-63.
3. Moller JT, Cluitmans P, Rasmussen LS, et al. Long-term postoperative cognitive dysfunction in the elderly: ISPOCD1 study. *Lancet.* 1998; 351: 857-61.
4. Fu H, Fan L and Wang T. Perioperative neurocognition in elderly patients. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2018; 31:24-9.
5. Evered L, Silbert B, Knopman DS, Scott DA, DeKosky ST, Rasmussen LS, Oh ES, Crosby G, Berger M, Eckenhoff RG; Nomenclature Consensus Working Group. Recommendations for the nomenclature of cognitive change associated with anaesthesia and surgery-2018. *Br J Anaesth.* 2018 Nov;121(5):1005-1012.
6. Hood R, Budd A, Sorond FA and Hogue CW. Peri-operative neurological complications. *Anaesthesia.* 2018; 73 (Suppl. 1): 67-75.
7. Mossie A, Regasa T, Neme D, Awoke Z, Zemedkun A, Hailu S. Evidence-Based Guideline on Management of Postoperative Delirium in Older People for Low Resource Setting: Systematic Review Article. *Int J Gen Med.* 2022 Apr 14;15:4053-65.
8. Aldecoa C, Bettelli G, Bilotta F, Sanders R, Aceto P, Audisio R, et al. Update of the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine evidence-based and consensus-based guideline on postoperative delirium in adult patients. *European Journal of Anaesthesiology.* 2023; 40:1-28.
9. Karnik HS, Jain RA. Anesthesia for patients with prior stroke. *Journal of Neuroanaesthesiology and Critical Care.* 2018; 5(03): 150-57.
10. Benesch C, Gance LG, Derdeyn CP, Fleisher LA, Holloway RG, Messé SR, et al. American Heart Association Stroke Council; Council on Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Clinical Cardiology; and Council on Epidemiology and Prevention. Perioperative Neurological Evaluation and Management to Lower the Risk of Acute Stroke in Patients Undergoing Noncardiac, Nonneurological Surgery: A Scientific Statement From the American Heart Association/American Stroke Association. *Circulation.* 2021 May 11; 143(19):e923-e946.
11. El Beheiry H. Protecting the brain during neurosurgical procedures: strategies that can work. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2012; Oct; 25(5):548-55.
12. Markovic-Bozic J. The comparison of propofol or sevoflurane anaesthesia on brain damage and inflammatory response during brain tumour surgery. Doctoral thesis. Ljubljana, 2016.
13. Perks A, Cheema S, Mohanraj R. Anaesthesia and epilepsy. *BJA.* 2012; Vol 108, Issue 4, 562-71.
14. Li W, Lai W, Peng A. et al. Two cases of anesthetics-induced epileptic seizures: a case report and literature review. *Acta Epileptologica.* 2022; 4-5.
15. Internet book of critical care (IBCC): <https://emcrit.org/ibcc/sz/>

