Anestezija za ginekološku endoskopsku hirurgiju

Vesna Stevanović¹, Marko Đurić², Miljan Milanović²,
Ana Velčev¹, Marina Boboš², Irina Nenadić²,
Predrag Stevanović²

¹ Institut za zdravstvenu zaštitu majke i deteta Srbije „Dr Vukan Čupić“, Beograd

² Kliničko-bolnički centar „Dr Dragiša Mišović – Dedinje, Beograd

Apstrakt

Minimalno invazivna hirurgija u ginekologiji pruža različite prednosti kao što su smanjenje traume tkiva i postoperativnog bola, brži oporavak, manje postoperativnih plućnih komplikacija i značajno niže troškove lečenja. Anestezija za laparoskopske procedure može biti izazov i potencijalno opasna u slučaju dugotrajnih, složenih hirurških zahvata i kod žena sa značajnim komorbiditetima. Patofiziološke promene tokom operacije nastaju zbog arteficialnog pneumoperitoneuma i primene ekstremnih položaja pacijenta. Opšta anestezija i kontrolisana ventilacija korišćenjem balansirane tehnike anestezije koja podrazumeva upotrebu intravenskih i inhalacionih agenasa i mišićnih relaksanata, omogućavaju brz oporavak i kardiovaskularnu stabilnost. Blokovi perifernih nerava, neuroaksijalna anestezija i infiltracija lokalnim anestetikom smatraju se sigurnim i efikasnim tehnikama u nekim ginekološkim laparoskopskim operacijama. U ovom revijalnom radu razmatraju se patofiziološke promene tokom laparoskopije u ginekologiji, preoperativna procena, monitoring pacijenta, tehnike anestezije, intraoperativne komplikacije i postoperativni period.

Ključne reči: anestezija, komplikacije, ginekologija, laparoskopija, patofiziološke promene, pneumoperitoneum

Uvod

Napredak minimalno invazivne hirurgije rezultirao je smanjenjem postoperativnih komplikacija, doprineo boljoj kontroli bola, skraćenju hospitalizacije i bržem oporavku pacijenata. Anestezija za endoskopske operacije u ginekologiji se odnosi na histeroskopske i laparoskopske hirurške procedure. Danas se ovim operacijama podvrgavaju pacijentkinje svih uzrasta, uz brojna prateća oboljenja. Specifičnosti novih hirurških tehnika uslovljavaju čitav niz patofizioloških promena u organizmu žene u toku trajanja procedure koje savremena anestezijologija mora dobro da poznaje i kontroliše izborima: tehnika anestezije, mehaničke ventilacije, medikamentima i različitim manevrima.

Anesthesia for gynecological endoscopic surgery

Vesna Stevanovic¹, Marko Đurić², Miljan Milanovic²,
Ana Velcev¹, Marina Bobos², Irina Nenadic²,
Predrag Stevanovic²

¹ Institute for Health Care of Mother and Child of Serbia “Dr Vukan Cupic”, Belgrade, Serbia

² Clinical Hospital Center, “Dr Dragisa Misovic”, Belgrade, Serbia

Abstract

Minimally invasive surgery in gynecology provides various advantages such as reduced tissue trauma and postoperative pain, faster recovery, reduced postoperative pulmonary complications and significant cost savings. Anaesthesia for laparoscopy can be a challenge and potentially hazardous in long, complex surgical procedures and in women with significant comorbidity. Intraoperative pathophysiological changes occur after artificial pneumoperitoneum and extremes of patient positioning. General anesthesia and controlled ventilation using balanced anesthesia technique including intravenous and inhalation agents and muscle relaxant allows a rapid recovery and cardiovascular stability. Peripheral nerve blocks, neuraxial anesthesia and local anesthesia infiltration were considered as safe and effective in some gynecological laparoscopic operations. This review article considers the pathophysiological changes during laparoscopy in gynecology, preprocedure assessment, patient monitoring, anesthetic techniques, intraoperative complications and postoperative period.

Key words: Anaesthesia, Complications; Gynecology, Laparoscopy, Pathophysiological changes, Pneumoperitoneum.

Patofiziološke promene uslovljene arteficialnim pneumoperitoneumom

Osobenosti arteficialnog pneumoperitoneuma: pritisak gasa koji je potrebno ostvariti u trbušnoj duplji za adekvatne hirurške uslove se kreće od 12-20 mmHg. Za postizanje takvog pritiska potrebno je ubaciti u trbuh odrasle osobe oko 5 litara gasa, zavisno od debljine i mišićne snage prednjeg trbušnog zida, ukoliko ne postoje gubici pored troakara. U praksi se najčešće koristi ugljen dioksid (CO_2), rede helijum¹.

Poremećaji hemodinamike najčešće nastaju tokom kreiranja pneumoperitoneuma (PP) i zavise od položaja pacijenta, intraabdominalnog pritiska postignutog tokom insuflacije gasa i neurohumoralnih efekata absorbovanog CO_2 . Studije na ljudima su dokazale male hemodinamske promene usled arteficialnog PP ukoliko se koristi blag Trendelenburgov položaj pre insuflacije gasa². Insuflacija gasa u horizontalnom položaju na leđima izaziva smanjenje cardiac outputa (CO) srazmerno povećanju intraabdominalnog pritiska (IAP). Postepeno povećanje IAP-a od 5-15 mmHg ne dovodi do značajnijih promena, čak izaziva povećanje efektivnog pritiska punjenja srca, što je posledica delovanja mehaničkih faktora kao i nadražaja simpatikusa indukovanih hiperkarbijom³. Inicijalno nastaje porast centralnog venskog pritiska (CVP) i pritiska u donjim partijama tela, što je udruženo sa arterijskom hipertenzijom, tahikardijom, porastom sistemskog i plućnog vaskularnog otpora kao i porastom etCO_2 . Kada IAP poraste do 30 mmHg javlja se arterijska hipotenzija, tahikardija, pad CVP-a i smanjenje minutnog volumena srca⁴. Takođe povećanje IAP potencira tok krvi iz abdominalnih organa i donje šuplje vene u centralni venski rezervoar, a u isto vreme i distalno u noge, čime se smanjuje centralni krvni volumen i značajno sužava segment donje šuplje vene između jetre i dijafragme sa smanjenjem protoka krvi. Pri pritisku od 26 mmHg dolazi do skoro potpune okluzije njenog korita. Reperkusije peritonealne insuflacije na venski dotok krvi u srce ukazuju na veliki značaj volemije u kontekstu poremećaja uzrokovanih povećanim IAP. Neurohumoralne promene usled povećanja PaCO_2 zbog PP (oslobađanje kateholamina, vazopresina, ADH, renina-angiotenzina-adlosterona i kortizola) doprinose poremećaju hemodinamike čak i u postoperativnom periodu⁵. Imajući u vidu hemodinamske promene koje nastaju pri kreiranju arteficialnog PP preporuke su da ove pacijentkinje, posebno ASA statusa III i IV preoperativno treba da dobiju profilaktičku ekspanziju vaskularnog volumena i beta blokatore (esmolol ili clonidin), obavezno je perioperativno korišćenje intermitentne sekvencijalne pneumatske kompresije donjih ekstremiteta, korišćenje najnižeg mogućeg IAP za izvođenje procedure kao i Trendelenburgov položaj u fazi indukcije^{1,6}. Takođe treba imati u vidu da su hemodinamske promene brže i značajnije u dečijem uzrastu zbog male zapremine abdominalne duplje⁷.

Poremećaji respiratornog sistema: arteficialni PP praćen je hiperkapnijom i respiratornom acidozom zbog dvofaznog fenomena. U početku je povećana absorpcija CO_2 proporcionalna niskom insuflacionom pritisku, da bi zatim stepen absorpcije opao usled smanjenja cirkulacije u peritonealnoj duplji kao posledice porasta IAP⁸. Vrednosti PaCO_2 tokom druge faze delovanja visokog IAP zavise od promena u ventilaciono-perfuzionom odnosu u plućima sa povećanjem mrtvog prostora. Insuflacija CO_2 i PP prouzrokuju smanjenje plućne komplijanse i povećanje otpora protoku vazduha u disajnim putevima i do 30%⁹. Postavljanjem pacijenta u ležeći leđni položaj na operacionom stolu smanjuje se funkcionalni rezidualni kapacitet (FRC) za oko 0,7-1 litar, uglavnom usled kranijalnog pomeranja dijafragme. Opšta anestezija ga smanjuje za još oko 0,5 litara. FRC se neznatno povećava sa godinama. Nekoliko studija iz 1960-ih su pokazale da izvesni delovi uglavnom zavisnih, donjih partija pluća mogu da se u uslovima smanjenog FRC-a zatvore u delu ili pak celom respiratornom ciklusu. Pošto krvotok tih predela ostaje očuvan dolazi do ventilaciono/perfuzionih (V/Q) poremećaja. Zarobljavanje vazduha koje se tom prilikom dešava je normalan fenomen i izražen je vrednošću volumena zatvaranja malih disajnih puteva, ali se volumen tog zarobljenog vazduha (isključenog iz ventilacije) povećava sa godinama. Na njega ne utiče položaj tela ni anestezija. Kod ljudi starijih od 70 godina zatvaranje disajnih puteva se zapaža i pri normalnom disanju. Kod zdravih osoba taj volumen je uvek manji od FRC-a. Ovi događaji igraju značajnu ulogu u poremećajima gasne razmene u perioperativnom periodu i potenciraju se sa starenjem, gojaznošću i bolestima pluća. Kada se ovome doda potencirajući efekat PP, Trendelenburgov položaj i primena mišićnih relaksanata mogu nastati značajni V/Q poremećaji¹⁰.

U slučaju akcidentalne ekstrapitonealne insuflacije gasa tokom procedure hiperkapnija usled absorpcije

CO₂ iz tkiva direktno je proporcionalna pritisku i volumenu insufliranog gasa¹¹. Povećanje pritiska u tom slučaju povećava difuzioni prostor isključivo dilatacijom tkiva i povećanjem absorpcione površine. Obzirom da se ovo dešava naglo, teško se kompenzuje i nastaje acidoza. Poremećaj se koriguje hiperventilacijom. Mlade i zdrave žene obično dobro podnose ovakve situacije. Ako PaCO₂ pređe 50 mmHg i ne može adekvatno da se koriguje i kontroliše, potrebno je razmotriti konverziju u laparotomiju. Ovaj fenomen se viđa tokom laparoskopski asistiranе histerektomije ili suspenzije vrata mokraćne bešike kod spada iste kada akcidentalno dolazi do „curenja” CO₂ iz abdominalne duplje u tkiva (kapnografski se verifikuje sporim i regularnim porastom etCO₂).

Kod ASA I i II kategorije pacijenata obično navedene promene nisu od velikog kliničkog značaja i jednostavno se prevazilaze izborom anestezije, hiperventilacijom, PEEP od 5 cmH₂O tokom mehaničke ventilacije. Kod pacijentkinja sa hroničnim opstruktivnim i restriktivnim oboljenjima pomenuti poremećaji dovode do ozbiljne hipoksemije i hipoksije koje traju i u postoperativnom periodu. Treba izbegavati IAP veći od 12 mmHg i ekstremne položaje koji utiču na plućnu komplikaciju, a poželjna je primena helijuma kao i kratkotrajne postoperativne mehaničke ventilacije. U slučaju izrazito dugog trajanja operacije i jasno ispoljenih anestezioloških problema, mišljenje anesteziologa o konverziji u otvorenu operaciju treba smatrati obavezujućim¹².

Uticaj na perfuziju intraabdominalnih organa: Tokom povišenog IAP postoji kompresija na parenhim i krvne sudove bubrega što uz smanjen CO daje smanjenje krvnog protoka kroz ove organe sa smanjenjem glomerularne filtracije i diureze. Zbog neurohumoralnih delovanja konstrikcija renalne arterije traje i do 2 h postoperativno¹³. Hepatoporna cirkulacija se smanjuje proporcionalno povećanju IAP, a izvesne studije dokazale povišenje jetrih enzimа nakon dugotrajnih laparaskopskih procedura¹⁴. Takođe postoji kompresija splanhničke cirkulacije sa smanjenom isporukom kiseonika intraabdominalnim organima. Preporuka je da se kod pacijenata sa obolelom jetrom i/ili bubrezima koriste IAP niži od 12 mmHg, da se izbegavaju duge operacije, neophodno je misliti na izmenjenu farmakokinetiku i metabolizam lekova koji se koriste, poželjna je perioperativna primena esmolola, a u postoperativnom periodu treba izbegavati NSAID analgetike.

Uticaj na centralni nervni sistem: Povećan IAP i Trendelenburgov položaj i posledično povećan intratorakalni pritisak perioperativno povećavaju intrakranijalni pritisak (IKP) jer smanjuju protok krvi kroz mozak i usporavaju apsorpciju likvora. Takođe postoji kompresija lumbalnih venskih pleksusa. Preporuka je da se posebno kod pacijenata sa povišenim IKP različite etiologije izbegava hipoventilacija, hiperkarbija (ne koristiti CO₂ kao gas za insuflaciju) i visok IAP uz obavezno intraoperativno korišćenje monitoringa IKP¹⁵.

Preoperativna procena pacijenata

Detaljna perioperativna procena potrebna je kod pacijentkinja sa kardiovaskularnim bolestima jer povećanje sistemskog vaskularnog otpora i potrebe miokarda za kiseonikom tokom procedure mogu biti izvor loše perioperativne hemodinamske tolerancije. Neophodna je procena kardijalne rezerve, miokardne kontraktilnosti i ejekcione frakcije. Takođe ne manje važno je proceniti plućnu funkciju, kao funkciju ostalih organa u slučaju komorbiditeta. Kontraindikacije za laparaskopsku hirurgiju su pacijentkinje sa ishemijskom bolešću srca, valvularnim oboljenjima, dekompenzovanom kongestivnom miopatijom, terminalnom respiratornom insuficijencijom, srčanim manama sa desno-levim šantom uključujući i foramen ovale, kao i nekorigovana stanja hipovolemije (ektopične trudnoće ili abdominalne povrede)¹⁶. Poseban oprez zahtevaju pacijenti sa povišenim IKP i glaukomom.

Monitoring:

Hemodinamski monitoring za laparaskopsku hirurgiju ima zajedničke odlike za većinu pacijenata osim specifičnog monitoringa pacijenata sa poremećajem kardiovaskularnog sistema. Obim monitoringa zavisi od rizika izabrane anestezije u odnosu na zdravstveno stanje pacijenta, vrste i dužine trajanja operacije. Za pacijentkinje ASA kategorije I, II i III koristi se neinvazivni monitoring: stetoskop, EKG, srčana frekvencija, neinvazivno merenje arterijskog pritiska, pulsna oksimetrija i kapnografija sa kapnometrijom. Respiratorni parametri se prate putem inspiratornog pritiska u disajnim putevima, disajnog volumena, minutnog volumena

respiracije, frekvencije disanja i ostalih parametara koje nudi monitoring složenih aparata za anesteziju. Obavezno je praćenje diureze urinarnim kateterom kod svih infraumbilikalnih, kao i ginekološko/uroloških laparoskopskih operacija¹⁶. Tokom laparoskopije se obavezno prati IAP kao integralni deo anesteziološkog monitoringa. Nazogastrična sonda se postavlja posle intubacije, a pre insuflacije CO₂ jer se time sprečava distenzija i mogućnost povrede želudca. Monitoring neuromišićnog bloka je izuzetno važan obzirom da se veliki broj laparoskopskih procedura u ginekologiji izvodi kao jednodnevna hirurgija. Intraperitonealna insuflacija suvog i nezagrejanog gasa u kombinaciji sa eventualnim ispiranjem nezagrejanim tečnostima rezultuje gubitkom toplote pacijenta kao i tokom otvorene hirurgije. Zato je praćenje temperature esencijalno kod dugotrajnih procedura.

Za najveći broj visokorizičnih pacijenata iz kategorije ASA IV, a delom i ASA III, neophodan je ciljani i ekstenzivan monitoring. Merenje direktnog arterijskog pritiska omogućava kontinuirano praćenje istog, upotrebu vazoaktivnih lekova u cilju korekcije nastalih poremećaja i uzimanje arterijske krvi za gasne analize. Merenje centralnog venskog pritiska se koristi za procenu pritiska punjenja desnog srca. Ovo je otežano tokom ginekološke laparoskopije usled Trendelenburgovog položaja i porasta intratorakalnog pritiska koji se prenosi kroz dijafragmu. Često je potrebno simultano merenje intratorakalnog pritiska pomoću ezofagealnog doppler monitora. Korišćenje Swan-Ganzovog katetera je rašireno u laparoskopskoj hirurgiji hemodinamski ozbiljno kompromitovanih pacijenata. Povećanje pulmonalnog arterijskog pritiska je rani znak gasne embolije. Danas su na raspolaganju monitori koji pružaju adekvatan uvid u hemodinamske parametre pacijenta, a manje su invazivni od prethodno pomenutih kao što su monitoring transtorakalne električne bio-impedance i transezofagealni ultrazvuk¹⁵.

Vođenje anestezije

Jednodnevna ginekološka laparoskopska hirurgija danas se izvodi pod lokalnom anestezijom, regionalnim tehnikama ili opštom anestezijom.

Lokalna anestezija: Deeb i saradnici uspešno koriste tehniku peritonealne irigacije sa 100 ml 0,5% lidocaina koju kombinuju sa dubokom sedacijom za operaciju ligiranja ovarijalnih tuba. Ovakva anesteziološka tehnika zahteva brzu hiruršku tehniku i određen stepen saradnje pacijenata¹⁷.

Epiduralna anestezija rezervisana je za posebne situacije u kojima se opšta anestezija ne preporučuje. Nezavisno od rizika da blok ne uspe, kao i potencijalne toksičnosti lokalnih anestetika koja nije retka kod epiduralne anestezije, upotreba ove tehnike u laparoskopiji nosi specifične probleme. Senzorni nivo između T₄ i S₅ je prostor koji treba da bude blokiran da bi se obezbedila adekvatna anestezija za laparoskopiju. Udruženost širokog simpatičkog bloka zbog epiduralne anestezije i PP koji komprimuje donju šuplju venu kada je IAP veći od 10 mmHg kao i položaj pacijenta, mogu da uslove smanjen venski dotok u srce što dovodi do pada CO. Takođe postoje promene u ventilaciji zbog T₄-S₅ senzornog bloka sa odgovarajućim stepenom motorne paralize interkostalnih mišića. PP sa specifičnim položajem pacijentkinje pomera dijafragmu na gore i smanjuje amplitudu njenih pokreta. Sve ove promene, uz sedaciju koja je često neophodna kod regionalne anestezije, mogu usloviti hiperkapniju i eventualno hipoksiju. Zato je neophodna kiseonička potpora pri spontanom disanju tokom cele intervencije i postoperativno. Sve prethodno pomenute promene su kod mladih i zdravih žena blage i dobro se podnose¹⁸.

Opšta anestezija: korišćene su brojne tehnike opšte anestezije za laparoskopske operacije. U svetu nema generalno usvojenog konsenzusa po ovom pitanju. Mogući izbor mogu biti totalna intravenska anestezija (TIVA), totalna intravenska anestezija sa infuzijom kontrolisanom ciljnom koncentracijom leka (TIVA-TCI), inhalaciona anestezija sa sevofluranom, kao i kombinacija intravenske anestezije sa inhalacionim anestetikima. Treba naglasiti da je halotan kontraindikovao u ovoj hirurškoj oblasti, obzirom da u prisustvu povećanih količina CO₂ može senzibilisati miokard na pojavu aritmija. Od inhalacionih anestetika se uspešno koriste sevofluran i desfluran, a od intravenskih, najčešće propofol i midazolam. Za analgeziju se preporučuju opioidi: remifentanil, fentanil, sufentanil i alfentanil. Svakako je najbolji izbor kombinacija propofola i remifentanila ili remifentanila i sevoflurana korišćenjem tehnike anestezije sa malim protokom. Za mišićnu relaksaciju se preporučuje rocuronijum, uz koga se često na kraju intervencije ne mora raditi reverzija neuromišićnog

bloka ili se u tu svrhu koristi sugamadex. Pacijent je oralno intubiran tubusom sa kafom, na mehaničkoj ventilaciji po tipu IPPV ili PCV kod hroničnih plućnih opstruktivnih i restriktivnih oboljenja. Obavezno se koristi i PEEP do 5 mmH₂O, usled Trendelenburgovog položaja pacijenta. Na kraju intervencije je potrebno kompletno evakuisati gas iz abdominalne duplje jer je on jedan od izvora postoperativnog bola. Upotreba laringealne maske je kontroverzna u laparaskopskoj hirurgiji¹⁵.

Intervencije koje traju preko 4 sata nisu više retkost u ginekološkoj laparoskopiji. Mora se voditi računa o položaju pacijenta na operacionom stolu da bi se izbegli pritisci čvrstih delova na pojedine delove tela. Venska staza uz povećan IAP stvara uslove za tromboembolijske komplikacije. Zato je neophodna tromboembolijska profilaksa, uz motivisanje pacijenta da se što pre podigne iz postelje po završenoj operaciji¹. Kod dugotrajnih intervencija u Trendelenburgovom položaju treba biti obazriv sa upotrebom halogeniranih isparljivih anestetika usled promena u cerebralnoj vazo-regulaciji i sklonosti ka edemu mozga. Ako se tokom mehaničke ventilacije ne koristi zatvoreni kružni sistem za disanje, mora se koristiti grejač i ovlaživač udisajne smeše gasova. Kada se koristi tehnika sa niskim protokom svežih gasova, mora se voditi računa o temperaturi i vlažnosti absorbera za ugljendioksid. Upotreba adjuvanata kao što su intravenski lidokain, dexmedetomidine, beta blokatori (klonidin, esmolol) mogu smanjiti hemodinamski odgovor u toku insuflacije gasa u abdominalnu duplju.

Na kraju operacije je povišen sistemski vaskularni otpor, čak i kada se IAP vrati na normalu. To dovodi do povećanja venskog dotoka i inotropne funkcije srca, nasuprot povećanom afterload-u. U takvim uslovima je uobičajen skok arterijskog pritiska. Poznata je, ali ne i pouzdano dokazana teorija „kiselog embolusa” koji tada nastaje. Naime predpostavlja se da se posle eksufacije gasa iz abdominalne duplje oslobađa depo krvi iz donjih ekstremiteta u sistemsku cirkulaciju¹⁹. Usled svih prethodnih razloga, posle dugotrajnih laparaskopskih procedura, pacijenti su obično hemodinamski nestabilni. Oporavak od dejstva anestetika je postepen i pacijenta ne treba prerano ekstubirati. Mnogi autori predlažu produženu mehaničku ventilaciju i do 30 minuta u sobi za oporavak, pa tek potom ekstubaciju, kod potpuno budnog pacijenta. Tokom buđenja je obavezna oksigenacija na masku sa visokim protokom kiseonika. Mučnina i povraćanje su česta nuspojava nakon laparaskopskih procedura. Profilaktična upotreba dexametasona, ondasetrona i cyclisina pokazala su benefit u rešavanju pomenutih tegoba. Bol nakon intervencije može biti visceralni, od miniincizija ili bol desnog ramena koji je specifičan za laparaskopsku hirurgiju. Bol se može kontrolisati perioperativnom primenom nižih vrednosti IAP, grajanjem i vlaženjem insufacionog gasa, instalacijom lokalnog anestetika u površne rane ili intraperitonealno, ispiranjem trbušne duplje fiziološkim rastvorom, uklanjanjem gasa iz abdominalne duplje u potpunosti, upotrebom manjih troakara kao i postoperativnom upotrebom analgetika²⁰.

Laparaskopska hirurgija i malignitet

Laparaskopska hirurgija još nije zaživela u onkološkoj hirurgiji za eksciziju malignih tumora²¹. Ipak ova tehnika se koristi za praćenje i procenu ovarijalnih tumora koji su prethodno operisani ili za utvrđivanje nejasne dijagnoze ili posle hemio ili radio terapije. Perioperativno zbrinjavanje ovih pacijenata ima određenih specifičnosti: neophodno je proceniti postojanje metastaza u plućima, jetri i limfnim čvorovima i proveriti upotrebu citostatika koji su toksični za miokard, pluća, jetre i bubrega.²² Kod mnogih pacijenata citostatici dovode do hipovolemije, što potencira značaj pažljive preoperativne ekspanzije vaskularnog volumena. Venski putevi ovih pacijenata su fragilni i treba ih brižljivo čuvati. Postoperativno se češće javlja muka, gađenje i povraćanje što se prevenira davanjem ondansana, metoclopramida, dexasona, ili ephedrina.

Anestezija za histeroskopiju i termoablaciju endometrijuma

Dijagnostička histeroskopija se može uraditi u sedaciji ili paracervikalnom bloku. Ipak deo ovih endouterinih procedura sa uklanjanjem polipa zahteva opštu anesteziju za jednodnevnu ili ambulantnu hirurgiju. Potencijalne opasnosti su preopterećenje cirkulacije volumenom ili intoksikacija glicinom koji se absorbuje iz distendiranog uterusa. Masivna resorpcija dextrana ili glicina može usloviti razvoj hiponatremije sa teškom kliničkom slikom. Pri postavljanju pacijenta u ginekološki položaj na operacionom stolu treba voditi računa da ne dođe do kompresije spoljašnjeg poplitealnog nerva. Za kratke procedure se za obezbeđenje disajnog puta može koristiti laringealna maska da bi se izbegle neprijatnosti intubacije.

Anestezija za termoablaciju endometrijuma može biti lokoregionalna ili opšta. Ako se koristi lokoregionalna tehnika upotrebljava se gel xylocaina i paracervikalni blok. Opšta anestezija je bez posebnih osobenosti, osim što je za obezbeđenje vazdušnog puta najbolje koristiti laringealnu masku. Krajem operacije je dobro dati neki od NSAIL-analgetika jer se posle buđenja mogu tokom dana osećati bolovi srednjeg intenziteta.²³

Komplikacije

Ekstraperitonealna insuflacija CO₂ je jedna od najčešćih komplikacija laparoskopije, mada postoje ekstraperitonealne ginekološke operacije koje ga zahvataju. Incidenca ove komplikacije varira od 0,4-2%. Pogrešna insuflacija može izazvati subkutani ili retroperitonealni emfizem, produžiti operaciju nepredviđeno ili čak izazvati njeno odlaganje. Subkutani emfizem nastaje ako vrh Veress igle nije ušao u peritonealnu duplju pre insuflacije gasa. To može izazvati nagomilavanje gasa u potkožnom tkivu ili između fascije i peritoneuma. Emfizem nekada može toliko da se proširi da zahvata ceo abdominalni zid, prepone, grudni koš i vrat. Ekstraperitonealna insuflacija gasa izaziva veću apsorpciju CO₂ nego intraperitonealna insuflacija i uzrokuje porast etCO₂ u toku procedure veći od 25% od početnih vrednosti.¹²

Kardiovaskularni kolaps u toku laparoskopije. Kao mogući uzroci takvog stanja se pominju (1) hiperkarbija sa posledničnim poremećajima ritma, (2) refleksno povećanje vagalnog tonusa usled rastezanja peritoneuma, (3) kompresija donje vene kave koja smanjuje minutni volumen, (4) krvarenje i (5) gasna embolija.

Gasna embolija: incidenca gasne embolije je mala i kreće se od 0 - 0,6%. To se obično događa prilikom insuflacije gasa, kao rezultat loše pozicije vrha insuflacione (Veress) igle. Opisani su i slučajevi gasne embolije sa CO₂ i sat vremena po završetku operacije. Cirkulatorni kolaps kao posledica embolije se razvija u roku od nekoliko sekundi posle prodora gasa u sistemske vene ili pak posle 15-30 minuta od insuflacije u portni sistem²⁴. .Letalna doza CO₂ za 50% pacijenata je 25 ml/kg što je pet puta više od letalne doze za emboliju vazduhom.

U terapiji se primenjuje spoljašnja masaža srca jer može veliki gasni embolus podeliti u više manjih, koji će se pomeriti ka periferiji plućnog vaskularnog korita, postavljanje pacijenta u levi lateralni položaj sa glavom ispod horizontale čime se oslobađa izlazni trakt desne komore i daje vremena za evakuaciju gasa, aspiracija embolusa kroz centralni venski kateter kao i tretman u hiperbarnoj komori.²⁵

Pneumothorax: je neočekivana, retka, ali potencijalno životno ugrožavajuća komplikacija PP-a. Nastaje usled prolaska CO₂ kroz pleuru iz abdominalne duplje kroz anatomske defekte na dijafragmi. Obično nije klinički značajna i prolazi spontano. Primarno nastaje na desnoj strani. Pneumotoraks je najčešće udružen sa subkutanim emfizemom i pneumomediastinumom, a uočen je i tenzioni pneumotoraks posle intraabdominalnog uvođenja troakara i primene ekscesivno visokog pritiska insuflacije. U slučaju sumnje i kliničke potvrde tenzionog pneumotoraksa, prekida se insuflacija gasa i radi se torakocenteza plasiranjem najdeblje venske kanile u drugi međurebarni prostor na medioklavikularnoj liniji do postavljanja torakalnog drena, a zatim se mora radiografski verifikovati postojeće stanje. Ukoliko je pacijent stabilan posle drenaže grudnog koša, može se nastaviti sa insuflacijom i hirurškom procedurom. Ukoliko pneumotoraks nastane pri kraju hirurške procedure, a pacijent je stabilan, procedura se može završiti. Po uklanjanju PP brzo će doći do apsorpcije CO₂ iz grudnog koša, često i bez potrebe za drenažom.²⁶

Povišen intrakranijalni pritisak i povišen intraokularni pritisak. Zbog već pomenutih promena u cirkulaciji krvi i likvora nastaje edem mozga koji u pacijenata sa već postojećim intrakranijalnim problemima može biti fatalan. Takođe zbog povećanja intraokularnog pritiska treba biti oprezan kod pacijenata sa glaukomom jer se može javiti postoperativno slepilo.²⁷

Kompartment sindrom donjih ekstremiteta: nastaje kod dugotrajnih operacija u ekstremnom Trendeleburgovom položaju koju prate loša arterijska perfuzija, kompresija venskih sudova nogu i loša venska drenaža iz femoralnih vena zbog PP. Simptomi ovog retkog stanja su bol, rabdomioliza i akutna bubrežna insuficijencija. Rizikofaktori su operacije duže od 4 sata, mišićave noge, gojaznost, bolesti perifernih krvnih sudova, hipotenzija i hipotermija¹⁵.

Edem gornjih disajnih puteva: u toku dugotrajnih operacija u Trendeleburgovom položaju može se dogoditi

pomeranje endotrahealnog tubusa češće u desni glavni bronh kao i razvoj edema mekih tkiva gornjih disajnih puteva što se po ekstubaciji manifestuje stridoroznim disanjem²⁸.

Zaključak

Laparoskopske tehnike donele su revoluciju u hirurgiji. Minimalno invazivna hirurgija u ginekologiji pruža mnogobrojne prednosti, ali krije i neočekivane komplikacije. Poznavanje hirurške tehnike i patofizioloških zbivanja u organizmu žene koja nastaju tokom endoskopije su preduslov mudrog izbora anestezije. Dobra saradnja svih članova tima i poznavanje anesteziološko-hirurške problematike ginekološke endoskopske hirurgije rezultira manjom traumom tkiva, brzim oporavkom pacijenta i nižim troškovima lečenja.

Literatura:

1. Neudecker J, Sauerland S, Neugebauer E et al. The European Association for Endoscopic Surgery: clinical practice guideline on the pneumoperitoneum for laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 2002;16:1121-1143.
2. Scott BH, Vitkun SA, Poppers PJ. Effects of trendelenburg position on serum catecholamines and hemodynamics in awake and anesthetized patients. *Anesth Analg* 1972;74:S273.
3. Kashtan J, Green JF, Parson EQ et al. Hemodynamic effects of increased abdominal pressure. *J Surg Res* 1981;30:249-255.
4. Kraut EJ, Anderson JT, Safwat A et al. Impairment of cardiac performance by laparoscopy in patients receiving positive end-expiratory pressure. *Arch Surg* 1999;134:76-80.
5. Aoki T, Tanii M, Takahashi K et al. Cardiovascular changes and catecholamine levels during laparoscopic surgery. *Anesth Analg* 1994;78:S8.
6. Schwenk W, Bohm B, Fugener A et al. Intermittent pneumatic sequential compression (ISC) of the lower extremities prevents venous stasis during laparoscopic cholecystectomy. A prospective randomized study. *Surg Endosc* 1998;12:7-11.
7. Pelizzo G, Carlini V, Jacob G et al. Pediatric Laparoscopy and Adaptive Oxygenation and Hemodynamic Changes. *Pediatr Rep.* 2017; 9(2): 7214. doi: [10.4081/pr.2017.7214](https://doi.org/10.4081/pr.2017.7214)
8. Blobner M, Felber AR, Gogler S et al. Carbon dioxide uptake from pneumoperitoneum during laparoscopic cholecystectomy. *Anesthesiology* 1992;77:A37.
9. Makinen MT. Dynamic lung compliance during laparoscopic cholecystectomy. *Anesth Analg* 1994;78:S261.
10. Koivusalo AM, Lindgren L. Effects of carbon dioxide pneumoperitoneum for laparoscopic cholecystectomy. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000;44:834-841.
11. Mullet CE, Viale JP, Sagnard PE et al. Pulmonary CO₂ elimination during surgical procedure using intra- or extra-peritoneal CO₂ insufflation. *Anesth Analg* 1993;76:622-6.
12. Nguyen J, Tanaka PP. Anesthesia for laparoscopic surgery. In: *Prevention & Management of Laparoendoscopic Surgical Complications*. Ed: Kavic MS, Nezhat C, Winfield H. 3rd edition (PM3): section 1 (chapter 15).
13. De Souza DB, Costa WS, Cardoso LE et al. Does prolonged pneumoperitoneum affect the kidney? Oxidative stress, stereological and electron microscopy study in a rat model *Int Braz J Urol.* 2013; 39:30-6. doi: 10.1590/S1677-5538.IBJU.2013.01.05
14. Hiremath S: Effects of Carbon Dioxide Pneumoperitoneum on Liver Function Tests Following Laparoscopic Cholecystectomy. *IJSS Journal of Surgery.* 2016;2(6):17-21. DOI: 10.17354/SUR/2016/49
15. Hayden P, Cowman S. Anaesthesia for laparoscopic surgery. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain.* 2011;11(5):177-180.
16. Dec M, Andruszkiewicz P. Anaesthesia for minimally invasive surgery. *Videosurgery Miniinv* 2015;10(4):509-514.
17. Deeb RJ, Viechnicki MB. Laparoscopic tubal ligation under peritoneal lavage anesthesia. *Regional Anesth* 1985;10:24-27.
18. Liu J, Zheng X, Zhang Y. Comparative effects on three anesthesia methods in gynecologic laparoscopic surgery. *Int J Clin Exp Med* 2017;10(4):6950-7.
19. Tomassetti C, Meuleman C, Vanacker B et al. Lower limb compartment syndrome as a complication of laparoscopic laser surgery for severe endometriosis. *Fertility and Sterility.* 2009;92(6):2038.e9-2038.e12.
20. Tharkan L, Faber P. Pain management in day-case surgery. *Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain.* 2015;15(4):180-3.
21. Morosan M, Popham P. Anaesthesia for gynecological oncological surgery. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain.* 2014;14(2):63-7.
22. Brozovic G, Orsolic N, Knezevic F. Interactions between inhaled anesthetics and cytostatic agents. [Libri Oncologici.](https://doi.org/10.1007/978-94-007-5538-1_23) 2006;34(1):23-7. □

23. Moharram EE, El Attar AM, Kamel MA. The impact of anesthesia on hemodynamic and volume changes in operative hysteroscopy: a bioimpedance randomized study. *J Clin Anesth.* 2017;38:59-67. doi: 10.1016/j.jclinane.2016.06.023. Epub
24. Carroll GC. Capnographic trend curve monitoring can detect 1-ml pulmonary emboli in humans. *J Clin Monit* 1992;8(2):101-6.
25. Vilos GA, Ternamian A, Dempster J, Laberge PY. Laparoscopic entry: a review of techniques, technologies, and complications. *J Obstet Gynaecol Can.* 2007 May;29(5):433-447. doi: 10.1016/S1701-2163(16)35496-2.
26. Sahay N, Sharma S, Bhadani UK, Singh A et al. Effect of Pneumoperitoneum and Patient Positioning on Intracranial Pressures during Laparoscopy: A Prospective Comparative Study. *J Minim Invasive Gynecol.* 2018;25(1):147-152. doi: 10.1016/j.jmig.2017.07.031.
27. Nuzzi R, Tridico F. Ocular Complications in Laparoscopic Surgery: Review of Existing Literature and Possible Prevention and Treatment. *Semin Ophthalmol.* 2016;31(6):584-92. doi: 10.3109/08820538.2015.1009557.
28. Granados-Romero JJ, Valderrama-Treviño A, Arauz-Peña G et al. Case Report Acute pulmonary non-cardiogenic edema after extubation with laryngospasm: a case report. *Int J Res Med Sci.* 2018;6(7):2528-2532.

SPISAK SKRAĆENICA:

CO₂ – ugljen dioksid
 PP – pneumoperitoneum
 CO – cardiac output
 IAP – intraabdominalni pritisak
 CVP – centralni venski pritisak
 etCO₂ – end tidal CO₂
 PaCO₂ – parcijalni pritisak CO₂ u krvi
 ADH – antidiuretski hormone
 ASA – American Society of Anesthesiologist Classification of Patients
 FRC – funkcionalni rezidualni kapacitet
 V/Q – ventilation/perfusion ratio
 PEEP - Positive end-expiratory pressure
 NSAID - Nonsteroidal anti-inflammatory drugs
 IKP – intrakranijalni pritisak
 TIVA - totalna intravenska anestezija
 TCI - infuzija kontrolisana ciljnom koncentracijom leka
 IPPV - Intermittent positive pressure ventilation
 PCV - Pressure-controlled ventilation

Autor za korespondenciju

Vesna V. Stevanović

Institut za zdravstvenu zaštitu majke

i deteta Srbije „Dr Vukan Čupić“

ul. Radoja Dakića 6-8. Novi Beograd

mob.tel. 064 24 54 779