

# Usporedba minimalno invazivne i klasične kirurgije

---

Vardijan, Leo

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:107064>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-01**



Repository / Repozitorij:

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET

**Leo Vardijan**

**Usporedba minimalno invazivne i klasične kirurgije**

**Diplomski rad**



Zagreb, 2022.

Ovaj rad je izrađen na Zavodu za abdominalnu kirurgiju Kliničke bolnice „Sveti Duh“ pod vodstvom mentora doc. dr. sc. Marka Severa i predan na ocjenu u akademskoj godini 2021/2022.

Kratice

MIK- minimalno invazivna kirurgija

cm- centimetar

mm- milimetar

CCD- eng. charged coupling device

RGB- eng. red green blue

W- Watt

LED- eng. light emitting diode

Hz-herc

KOPB- kronična opstruktivna boleest pluća

MR- magnetska rezonancija

UZV- ultrazvuk

PSA- prostata specifični antigen

VATS- video asistirana torakoskopska kirurgija

RATS-robot asistirana torakoskopska kirurgija

CO2- ugljikov dioksid

KKS- kompletna krvna slika

EKG- elektrokardiogram

Mm Hg- milimetara žive

SPLS -eng single port laparoscopic surgery

Tj.- to jest

## SADRŽAJ

Sažetak .....	
Summary .....	
1. Povijest minimalno invazivne kirurgije .....	1
2. Minimalno invazivna abdominalna kirurgija .....	3
2.1 Instrumenti laparoskopske kirurgije .....	3
2.2 Laparoskopija u abdominalnoj kirurgiji .....	6
2.3 Laparoskopska kolecistektomija .....	7
3. Minimalno invazivna ginekološka kirurgija .....	12
3.1 Laparoskopija u ginekologiji .....	12
3.2 Laparoskopska miomektomija .....	13
3.3 Histeroskopija .....	14
4. Minimalno invazivna kirurgija u ortopediji .....	16
4.1 Artroskopija .....	16
4.2 Meniscektomija .....	16
5. Minimalno invazivna kirurgija u urologiji .....	18
5.1 Robot asistirana kirurgija .....	18
5.2 Prostatektomija .....	19
6. Minimalno invazivna torakalna kirurgija .....	21
7. Zahvale .....	23
8. Popis literature .....	23
9. Životopis .....	30

## SAŽETAK

### Usporedba minimalno invazivne kirurgije i klasične kirurgije

Leo Vardijan

Minimalno invazivno kirurgija je kirurška tehnika koja koristi male incizije te specijaliziran instrumentarij za izvođenje zahvata pritom izazivajući manje tkivnog oštećenja. Razvoj metoda minimalno invazivne kirurgije započinje početkom dvadesetog stoljeća, no tek krajem stoljeća i izumom video opreme započinje šira upotreba. Razvoj robotike je omogućio korištenje robot asistent sustava od 2000. godine u kirurgiji.

Prve laparoskopske operacije su se izvodile na odjelima ginekologije i abdominalne kirurgije. Korištenjem malih incizija za uvlačenje instrumenata i uporabom insuflatora CO<sub>2</sub> za stvaranje operacijskog prostora moguće je izvesti većinu klasičnih operacija. U odnosu na klasičnu kirurgiju, laparoskopske metode postižu brži postoperativni oporavak, manje komplikacija, manju razinu boli i povoljniji estetski učinak te su postale metode zlatnog standarda za velik broj zahvata.

Metode minimalno invazivne kirurgije zbog korištenja lokalne anestezije, brzog oporavka i mogućnosti ambulantnog izvođenja zahvata imaju važnu ulogu kao dijagnostički alat. Artroskopija, torakoskopija i histeroskopija omogućavaju direktan vizualan pregled odgovarajućeg područja, uzimanje bioptičkog materijala te po potrebi terapijsku intervenciju.

Robot asistent sustavi poput Da Vinci sustava ili SENHANCE sustava su dizajnirani da koriste te nadgrade principe minimalno invazivne kirurgije. Robotski sustavi se kontroliraju koristeći upravljačku konzolu te omogućuju veći opseg pokreta nego s laparoskopskim instrumentima. Robot asistirana kirurgije postiže dobre rezultate u odnosu na endoskopsku i klasičnu kirurgiju te je postala metoda izbora za pojedine operacije primjerice radikalnu prostatektomiju. Visoka inicijalna cijena, skupi potrošni materijal te zahtjevna krivulja učenja sprječavaju širu upotrebu.

Ključne riječi: minimalno invazivna kirurgija, klasična kirurgija, laparoskopija, robot asistirana kirurgija

## SUMMARY

### Comparison of minimally invasive surgery and open surgery

Leo Vardijan

Minimally invasive surgery is a surgical technique that uses small incisions and specialized instrumentation to perform the procedure while causing less tissue damage. The development of minimally invasive surgery methods began at the beginning of the twentieth century, but it was only at the end of the century with the invention of video equipment that it began to be used more widely. The development of robotics has enabled the use of robot assistant systems in surgery since 2000.

The first laparoscopic operations were performed in the departments of gynecology and abdominal surgery. By using small incisions to insert instruments and using a CO<sub>2</sub> insufflator to create an operating space, it is possible to perform most open surgeries. Compared to open surgery, laparoscopic methods achieve faster postoperative recovery, fewer complications, less pain, more favorable aesthetic effect, and have become the gold standard methods for a large number of procedures.

Minimally invasive surgery methods have an important role as a diagnostic tool due to the use of local anesthesia, quick recovery and the possibility of performing the procedure on an outpatient basis. Arthroscopy, thoracoscopy and hysteroscopy enable a direct visual examination of the corresponding area, taking biopsy material and, if necessary, therapeutic intervention.

Robot assistant systems such as the Da Vinci system or the SENHANCE system are designed to use and upgrade the principles of minimally invasive surgery. Robotic systems are controlled using a control console and allow a greater range of motion than with laparoscopic instruments. Robot-assisted surgery achieves good results compared to endoscopic and open surgery and has become the method of choice for certain operations, such as radical prostatectomy. The high initial price, expensive expendable material and demanding learning curve prevent wider use.

Key words: minimally invasive surgery, open surgery, laparoscopy, robot assisted surgery

## 1. POVIJEST MINIMALNO INVAZIVNE KIRURGIJE

Endoskopska kirurgija svoj početak nalazi u antičkom svijetu prije 2500 godina gdje su Rimljani i Grci su koristili cjevaste instrumente u svrhu pregledavanja završnog dijela debelog crijeva i grlića maternice. Arapski liječnik Abulkasim (936-1013) iz Andaluzije je unaprijedio metodu dodatkom reflektiranog svjetla pri pregledu grlića maternice. Metoda endoskopskog pregleda je ostala nepromijenjena sve do 1805. godine kada talijanski liječnik iz Frankfurta Filip Bozzini zamjenjuje izvor svjetlosti s voštanom svijećom te uspješno pregledava mokraćni mjehur. Otac endoskopije Antonin Jean Desormeaux, francuski liječnik, konstruirao prvi pravi endoskop dodatkom leće u svrhu povećanja slike.(1)

Razvoj laparoskopske kirurgije započinje 1901. godine kada su neovisno jedan o drugome njemački liječnik Georg Kelling i ruski ginekolog Dimitri Ott izveli prve laparoskopske preglede na psima. Georg Kelling je pomoću igle i štrcaljke napuhao trbuh te pregledao trbušnu šupljinu te je taj postupak nazvao koelioskopija. Dimitri Ott je nakon inicijalne incizije kroz forniks vagine ili trbušne stijenke pregledavao trbuh te je taj postupak nazvao ventroskopija. (1) Na temelju njihovih saznanja 1910. godine švedski liječnik H.C. Jacobeus izvodi prvu laparoskopiju na čovjeku. Svoj postupak je nazvao laparotorakoskopijom, a izvodio se tako da je bez prethodnog pneumoperitoneuma uveo troakar za cistoskop kroz trbušnu stijenku te je postavljao dijagnoze ciroze jetre, sifilisa, tuberkuloze ili zloćudnih bolesti. 1927. godine njemački hepatolog Heinz Kalk uvodi velike inovacije u području laparoskopije u vidu laparoscopa sa sustavom leća od 135° te korištenjem 2 troakara. Laparoskopijom se koristio za dijagnosticiranje bolesti hepatobilijarnog sustava te je izveo preko 2000 biopsija jetre u lokalnoj anesteziji bez ijednog smrtnog slučaja.(1,2) 1938. godine Mađar Janos Veress dizajnira iglu za evakuaciju tekućine i zraka iz toraksa tj. za stvaranje pneumotoraksa u svrhu liječenja tuberkuloze nazvanu Veressova igla. Nekoliko godina kasnije joj se namjena mijenja te se i dan danas koristi za stvaranje pneumoperitoneuma. 1944. Raul Palmer je prvi počeo koristiti Trendelenburgov položaj, koji se i danas koristi, pri intraabdominalnom pregledu reproduktivnih organa žene.(2)



Razvoj minimalno invazivnih tehnika dobiva novi zamah 1954.g. kada Abraham van Heel i Harold H. Hopkins ,neovisno jedan o drugom, objavljuju radove na temu fiberoptike. Hopkins će 1966. usavršiti svoj laparoskop uvodeći sustav leća koji omogućuje bolju vidljivost i savitljive laparoscope.(1,2)

Najveću zaslugu za razvoj minimalno invazivnih metoda ima njemački ginekolog Kurt Semm i njegov izum automatskog regulatora insuflacije zraka koji koristi ugljikov dioksid. Prije izuma pneumoperitoneum se postizao potiskivanjem zraka pomoću štrcaljke bez mogućnosti kontrole volumena i tlaka plina. Osim insuflatora zraka, konstruirao je i specijalizirani instrumentarij za laparoskopske operacije u vidu iglodržača, specijaliziranih škarića, endo omče, aspiracijske instrumente, itd. Također je bio veliki zagovornik laparoskopskog pristupa operacijama i sam je prakticirao ginekološke zahvate te je predložio laparoskopsku kolecistektomiju 10 godina prije nego što je prva izvedena, a on sam je izveo prvu laparoskopsku apendektomiju 1981. godine.(2) Unatoč inicijalnom otporu prema laparoskopskim metodama, i prijetnje oduzimanju licence, kroz dvadesetak godina u matičnoj bolnici u Kielu obavljeno je preko 14000 laparoskopskih operacija, a 75% svih ginekoloških zahvata je obavljeno laparoskopski. Na temelju njegovih radova 1981. godine američko društvo za ginekologiju i opstetriciju je uvelo laparoskopske zahvate kao obavezan dio specijalizacije.(1,2)

1986. godina je bila revolucionarna za razvoj minimalno invazivne kirurgije zbog razvoja prvo video laparoscopa koji je zamijenio klasični laparoskop sa sustavom leća. Video laparoskopija je također omogućila i asistentima da vide vidno polje te olakšala edukaciju budućih kirurga. (1,3)

Prvu laparoskopsku kolecistektomiju je napravio E. Mühe 1985. godine ,ali njegov rad je prošao nezamijećen te se prva laparoskopska kolecistektomija pripisivala francuskom kirurgu Phillipeu Mouretu u Lyonu 1987.godine. Već 90tih godina metoda je dobila prioritet nad klasičnom kolecistektomijom zbog brojnih prednosti u odnosu na klasičnu kirurgiju.(1–3) Zbog uspjeha laparoskopske apendektomije, kolecistektomije te ginekoloških zahvata popularnost minimalno invazivnih zahvata naglo raste te se uvode brojne druge operacije koje postupno zamjenjuju klasičan pristup. U Hrvatskoj je prva laparoskopska kolecistektomija učinjena 1992. godine na KB „Sveti Duh“ te je ubrzo postala standardna metoda liječenja u ostalim bolnicama.(1)

Ideja korištenje robota za operiranje postoji još od 70tih godina kada je američka vojska započela financiranje različitih prototipova i tehnologija sa zamisli da se koriste na prvim crtama bojišnice. Iako je vojska odustala od svog programa, zamisao da roboti jednog dana operiraju se održala pa su se 90tih pojavila dva robotska sustava za minimalno invazivne operacije- Da Vinci i ZEUS. Oba sustava su uspješno odradili minimalno invazivne zahvate poput zamjene mitralnog zaliska, kolecistektomiju, itd. , no veliki problem je njihova vrlo visoka cijena u usporedbi s ostalim metodama.(4) Daljnjim razvojem robotike pojavljuje se još nekoliko sustava te se povećava udio automatiziranih radnji koji roboti mogu izvesti.

## 2. MINIMALNO INVAZIVNA ABDOMINALNA KIRURGIJA

### 2.1 Instrumenti laparoskopске kirurgije

Laparoskopска kirurgija se razlikuje od klasične kirurgije po tome što operacijski prostor je nepostojeći te je potrebno prije zahvata stvoriti pneumoperitoneum . U tu svrhu su se u prošlosti koristili zrak ili dušikov oksidul ,no zbog svojstva da podržavaju gorenje su zamijenjeni s ugljikovim dioksidom u današnje vrijeme.(1,5). Za održavanje konstantnog tlaka pneumoperitoneuma je zaslužan insuflator koji konstantno prati tlak u trbušnoj šupljini te potrebi se poveća protok da se nadomjesti izgubljeni plin zbog promjene instrumenata kroz troakare ili aspiracijom. Tlak za održavanje pneumoperitoneuma bi trebao biti između 12 i 14 mm Hg, budući da veći tlak može izazvati ozljedu dijafragme ili hemodinamske poremećaje zbog zastoja venskog dotoka. Mjesto ulaska za postizanje pneumoperitoneuma se može postići koristeći se Hessonovom tehnikom ili Veressovom iglom. Hessonova tehnika podrazumijeva inciziju kroz sve slojeve abdominalne stijenke, najčešće paraumbilikalno, te peritoneuma i postavljanje troakara koji se učvrsti šavovima da bi se osigurala nepropusnost spoja. Prednosti ove metode su smanjena mogućnost oštećenja organa, vaskularnih struktura te lakši pristup ako postoje priraslice. Veressova igla je instrument koji se sastoji od dviju cijevi od kojih je unutarnja ima zaobljeni vrh i bočne izlaze za plin vanjske cijevi s oštrim rubom promjera 2 mm, priključka za dovod

plina i mehanizma za potiskivanje unutarnje cijevi. Veressova igla se „na slijepo“ uvlači kroz abdominalni zid pri čemu unutarnja cijevi ulazi u šupljinu vanjske cijevi te se nakon prolaska kroz abdominalni zid gubi otpor koji potonji pruža te dolazi do izbacivanja unutarnje igle s tupim atraumatskim vrhom u peritonealnu šupljinu. Veressova igla omogućuje brzi i jednostavni pristup te je preferirana metoda većine kirurga, ali može dovesti do komplikacija u vidu oštećenja vaskularnih struktura najčešće abdominalne aorte, vene cave inferior ili zajedničke ilijačne arterije i vene. (1,6–8)

Troakar je instrument koji se koristi za prolaz i uvođenje ostalih instrumenata kroz trbušnu šupljinu. Sastoji se vanjske cijevi najčešće širine 6 ili 11 mm koja služi za provođenje instrumenata debljine 5 ili 10mm i duže unutarnje cijevi koja sadrži bodež za prolaz kroz abdominalnu stijenku. Prvi troakar se postavlja na slijepo nakon uspostavljanja pneumoperitoneuma te je posljedično i najopasniji zbog moguće ozljede priraslih organa ili retroperitonealnih krvnih žila. Nakon ulaska troakara u peritonealni prostor bodež se izvadi te se uvodi laparoskop pomoću kojeg ustvrđuju moguće nastale ozljede te se pod kontrolom laparoscopa uvode ostali troakari. Postoje jednokratni i višekratni troakara, no danas se češće koriste jednokratni budući da je bodež uvijek oštar te se smanjuje mogućnost ozljede zbog manje potrebne sile za probijanje trbušne stijenke. (1,8)

Laparoskop je rigidni optički instrument koji se sastoji od leće na proksimalnom i kamerom na distalnom kraju međusobno povezani kvarcnim optičkim nitima. Laparoskop dolazi u dimenzijama od 3 mm do 12 mm, a najčešće se koristi onaj dimenzije od 10 mm. Na distalnom kraju se nalazi leća koja može biti zakrivljena od 0° do 135°. Različita zakrivljenost omogućuje bolji pogled pri raznim operacijama tako se primjerice laparoskop od 0° tzv. panoramski pogled koristi za kolecistektomiju ,a oni s većim zakrivljenjem od 35° omogućuju postranično gledanje te su pogodniji za hernioplastiku. Osim rigidnih postoje i laparoscopi s fleksibilnim distalnim krajem koji omogućuju veću kontrolu slike kirurgu. (1,5,6) Sastavni dio laparoskopskih operacije je kamera koja je pričvršćena na proksimalni kraj laparoscopa te priključena na sustav monitora koji omogućuje da više osoba istodobno prati operaciju. Kamera se danas sastoji od 3 CCDa (charged coupling device) skraćeno čipa po jedan za svaku od

primarnih boja- crvena, zelena, plava. Kamera translata optičke signale u električne signale koje provodi do monitora. Prije same upotrebe kamere je potrebno kalibrirati na bijelu boju za vjeran prikaz. Za kvalitetan prikaz vidnog polja bitno je dobro osvjetljenje koje se postiže svjetlosnim nitima koje obavijaju laparoskop. Sam izvor svjetla mogu biti ksenonske lampe snage 300 W sposobne pružati od 200 do 500 radnih sati prije nego što ih je potrebno promijeniti. Razvojem tehnologije sve češće se u upotrebi mogu naći LED izvori svjetla koji imaju duži životni vijek. Uslijed oštećenja pojedinih svjetlosnih niti dolazi do ispada pojedinih polja, ako je oštećeno više od 20% niti potrebno je zamijeniti izvor svjetla.(1,5,6)

Kliješta, disektori i škarice koji se koriste u laparoskopskoj kirurgiji imaju istu ulogu kao u klasičnoj kirurgiji, no zbog specifičnosti laparoskopskih operacija njihov oblik je modificiran. Laparoskopski instrumenti se sastoje od 3 dijela. Distalni kraj instrumenta odgovara klasičnom instrumentu, no generalno je nježniji i duži te se prema njemu imenuje instrument. Središnji dio instrumenta koji je uzak i tanak te prolazi kroz rukav troakara te proksimalna hvataljka pomoću koje kirurg kontrolira instrument. Hvataljka instrumenta može biti s ili bez kočnice te može imati rotirajući zupčanik pomoću kojeg se distalni dio rotira oko svoje osi te omogućuje ergonomičnije držanje šaka kirurgu. Sama upotreba instrumenta je otežana u početku zbog čvrstog oslonca u rukavu troakara koja uzrokuje obrnutu pokrete distalnog kraja instrumenta u odnosu na kirurgove pokrete ruku.(1,5,6)

Sprječavanje krvarenja i održavanja operativnog polja čistim je od izrazite važnosti u laparoskopskoj kirurgiji budući da krvarenje dovodi do nejasnog prikaza i onemogućavanja sigurnog rada operatera. Za razliku od klasične kirurgije, broj metoda za kontrolu hemostaze je ograničen budući da neke metode poput podvezivanja šavovima ili kompresija su teško do nemoguće izvedive. Za potrebe održavanja hemostaze koriste se elektrokauteri koji mogu biti monopolarni ili bipolarni, ultrazvučni noževi, omče i klipovi. Elektrokauteri su istovjetni onima u klasičnoj kirurgiji s iznimkom kukaste elektrode. Kukasta elektroda je monopolarna elektroda koja se nametnula kao instrument izbora za održavanje hemostaze i prikazivanje struktura. Osim posebnih elektrokauterskih instrumenata moguće je koristiti neki drugi instrument, prethodno izoliran, kao monopolarnu elektrodu. Ultrazvučni noževi vibriraju visokom frekvencijom od 22,5 kHz do 55 kHz te pritom režu i koaguliraju pri manjim temperaturama(60-100 °C) nego elektrokauteri. Njihov nedostatak je slabija

koagulacija pri primjeni na većim od 3mm krvnim žilama. Istovjetno klasičnoj kirurgiji moguće je koristiti titanijske klipove koji se postavljaju pomoću aplikatora. Krvnu žilu je bitno u potpunosti prikazati zbog mogućeg popuštanja klipa ukoliko nije cijeli lumen zahvaćen. Podvezivanje krvnih žila je moguće korištenjem gotovih omči. Omča se nalazi na vrhu instrumenta te se nakon zahvaćanja željenog tkiva povlači te prethodno napravljeni čvor stegne. Za održavanje jasne slike i čistog polja bitnu ulogu imaju sustavi za ispiranje i usisavanje. Sustavi za ispiranje koriste se tlakom od 300 do 400 mm Hg za ispiranje što je adekvatno ispiranje krvarenja i krvnih ugrušaka. Oba sustava dijele cijev koja je debljine 5 mm, no postoje i sustavi od 10 mm za veće krvne ugruške koji sprječavaju začepljenje usisne grane. Noviji instrumenti imaju na sebi ugrađen sustav za ispiranje i aspiriranje što ubrzava operaciju eliminirajući potrebu za zamjenom instrumenta i gubljenjem tlaka pneumoperitoneuma tijekom promjene.(1,5,6,9)

Šivanje u laparoskopskoj kirurgiji je izrazito kompleksan zahvat koji se može napraviti pomoću posebnih iglodržača, endoskopskih staplera ili endoskopskih šivača. Najčešće se upotrebljavaju 2 iglodržača s ravnim hvataljkama koristeći atraumatske igle. Upotrebljavani konac može biti ne resorptivan ili resorptivan, a njegova duljina ovisi mjestu vezanja čvora koje može biti unutar ili izvan tijela. Endoskopski šivači su posebno dizajnirani instrumenti koji koriste malu iglu učvršćenoj na jednoj od nožica koji nakon prolaska kroz tkivo pomoću polužice na hvataljki prebacuje iglu na drugu nožicu te se tako šiva. (1,5,6)

## 2.2 Laparoskopija u abdominalnoj kirurgiji

Laparoskopija je metoda minimalno invazivne kirurgije koja omogućava kirurgu vizualan pregled intraabdominalnih struktura. Za laparoskopiju se stvara pneumoperitoneum pomoću Veressove igle te se uvlači laparoskop koji pomoću video kamere omogućava daljnje dijagnostičke ili operativne zahvate. Indikacije za dijagnostičku laparoskopiju su dijagnoza akutne ili kronične abdominalne boli, procjena i biopsija abdominalne mase, potvrđivanje ascitesa te biopsija jetre.

Dijagnostička laparoskopija je postala rutinska metoda za potvrđivanje nejasnih kliničkih nalaza te procjenu akutnih stanja poput abdominalne traume, apendicitisa, količnih boli, krvarenja ili ginekoloških stanja. Prema istraživanju Navez i sur. u 14%-27% slučajeva suspektnih apendicitisa je dijagnostičkom laparoskopijom pronađen drugi uzrok poput divertikulitisa, perforacije duodenalnog ulkusa, invaginacije crijeva ili salpingitisa. (5,10–12)

Laparoskopske operacije su postale sastavi dio moderne kirurgije te je moguće izvesti velik broj klasičnih operacija laparoskopskim pristupom. Najčešće laparoskopske operacije su kolecistektomija, apendektomija, splenektomija, hernije, kolektomija te barijatrijska kirurgija. Laparoskopske operacije su postale preferirana metoda operiranja zbog brojnih prednosti minimalno invazivne metode. Laparoskopski pristup u odnosu na klasičan rezultira manjim gubitkom krvi, manjom traumom, ožiljkom, bržim oporavkom i kraćom hospitalizacijom. Osim klasične laparoskopske kirurgije sve je veća učestalost robot asistirane kirurgije za abdominalne zahvate koja postiže podjednake ishode liječenja. (5,13–15)

### 2.3 Laparoskopska kolecistektomija

Prvu laparoskopsku kolecistektomiju je izveo E. Mühe 1985. godine te je u narednim godina laparoskopska metoda zamijenila otvoreni klasični pristup kao metodu izbora.

Žučnjak je skladište žuči kruškolikog oblika prosječne duljine 7 do 10 cm volumena 30 do 60 ml. Smješten je u gornjem desnom kvadrantu abdomena, ispod jetre u svojoj loži. Sastoji se od tijela, zatvorenog fundusa i vrata koji ga povezuje s cističnim vodom. Cistična arterija, ogranak desne jetrene arterije vaskulira žučnjak, dok venska drenaža se odvija preko cistične vene ili više manjih vena u venu porte. Područje u kojemu se odvija operacija sadrži 2 trokuta- hepatobilijarni i Calotov. Calotov trokut je duktusom cistikusom lateralno, duktusom koledokusom medijalno te cističnom arterijom gore. Hepatobilijarni trokut dijeli medijalno i lateralno omeđenje, a gornja granica mu je donji pol jetre. (1,5,16)

Indikacije za laparoskopsku kolecistektomiju su istovjetne onima u klasičnoj kirurgiji te uključuju: simptomatsku kolelitijazu, asimptomatsku kolelitijazu u rizičnih pacijenata (dijabetes, srpasta anemija,...), akalkulozni kolecistitis, polipe veće od 0,5 cm, porculanski žučnjak. Kontraindikacije su povezane s anesteziološkim rizicima ponajviše kod bolesnika s kardiorespiratornim bolestima ili ne kontroliranim hemodinamskim statusom. Relativne kontraindikacije su predmet brojnih istraživanja te ne postoji jedinstven stav nego ovisi ponajviše o laparoskopskom iskustvu kirurga te njegovoj procjeni pacijenta. Relativne kontraindikacije uključuju prekomjernu pretilost, cirozu jetre, KOPB bolesnici te akutni kolecistitis. Postoje oprečni stavovi treba li operirati pacijenta odmah poslije postavljanja dijagnoze ili sačekati desetak dana na akutna upala prođe, no brojna istraživanja pokazuju da operiranjem odmah postižu bolji rezultati. (1,5,17–19)

Prijeoperativna obrada mora uključivati ultrazvučni pregled žučnjaka za dokazivanje prisutnosti kamenaca. Ultrazvučna pretraga ustanovljuje stanje žučnjaka, duktusa koledokusa te prisutnost koledokolitijaze. Prisutnost proširenog duktusa koledokusa ili prisutnost kamenaca u duktusu su indikacija za obavljanje endoskopske retrogradne kolangiopankreatografije. Daljnja prijeoperativna obrada uključuje EKG, rendgensku sliku srca i pluća, KKS sa koagulogramom, jetreni testovi te dodatne pretrage ukoliko pacijent boluje od bolesti koja može utjecati na ishod operacije. Dan prije operacije pacijentu se daje sredstvo za čišćenje crijeva, a po procjeni kirurga antikoagulanta terapija i antibiotik. (1,5,17)

Operacija se odvija u potpuno opremljenoj kirurškoj sali koja sadrži instrumentarij za laparoskopsku operaciju te kompletan instrumentarij za klasičnu otvorenu operaciju u slučaju potrebe konverzije. Zahvat se izvodi u općoj anesteziji, no po potrebi moguće je izvesti zahvat u regionalnoj anesteziji. Zahvat se može izvesti po američkom ili europskom načinu. Američki način podrazumijeva pacijenta koji leži na leđima s ispruženim nogama, kirurga koji stoji s desne strane te asistenta s lijeve strane. Položaj u europskom načinu operiranja je sličan ginekološkom pregledu s pacijentom koji leži na leđima s raširenim nogama te kirurgom između nogu te asistentom s lijeve strane.

Pokrivanje i čišćenje kože je istovjetno klasičnoj kirurgiji s tim da se dodaje pažnja detaljnom čišćenju pupka te se dodaju elastični zavoji na pacijentove noge zbog

pneumoperitoneuma i njihova položaja. Zahvat započinje uvlačenjem Veressove igle ili Hessonovom otvorenom metodom, provjerom uspješnog ulaska Veressove igle u peritoneum te uspostavljanjem pneumoperitoneuma. Nakon uspostavljanja pneumoperitoneuma uvlače se troakari na predviđena mjesta ovisno o načinu operiranja. Prvi troakar veličine 10 mm se uvlači na mjesto uvlačenja Veressove igle kroz koji se uvlači laparoskop i pregledava se mjesto ulaska za moguće nastale ozljede. Drugi troakar veličine 5 mm se uvlači iznad pupka u prednjoj aksilarnoj liniji s desne strane ukoso okrenut prema žučnjaku. Treći troakar veličine 5 mm se uvlači 1 do 2 cm niže od rebrenog luka paramedijalno desno, a četvrti veličine 10 mm se postavlja u srednjoj klavikularnoj liniji s lijeve strane. Pri američkom načinu operiranja četvrti troakar se postavlja paramedijalno desno umjesto lijevo. U slučaju priraslica položaj troakara se može modificirati. Osim varijante s 4 troakara postoji i mogućnost korištenja 3 troakara ili SPLS operacija s jednim troakrom postavljenim paraumbilikalno.(1,5,7,8,17,20)

Nakon postavljanja troakara pacijenta se stavlja u obrnuti Trendelenburgov položaj te po potrebi ga se rotira ulijevo zbog odmicanja crijeva i omentuma od žučnjaka te se potom se pristupa uvlačenju instrumenata. Laparoskop se uvlači kroz prvi troakar od 10 mm te ga asistent drži u lijevoj ruci. Kroz drugi troakar se uvlači hvataljka za žučnjak koji kirurg drži u lijevoj ruci. Kroz treći se uvlači hvataljka koji drži asistent u desnoj ruci te kroz četvrti troakar prolazi radni instrument kirurga, najčešće disektor na početku.

Nakon postavljanja instrumenata započinje se s prikazivanjem struktura Calotova trokuta. Asistent povlači fundus žučnjaka kranijalno i anteriorno, a kirurg povlači infundibul mjehura lateralno dolje te se dobro prikazuje područje trokuta i struktura u njemu. Hidrops žučnjaka može otežavati prihvaćanje hvataljkom te ga treba punktirati i aspirirati sadržaj pomoću aspiratora. Priraslice, ako postoje, se odvajaju od vrha fundusa prema početku priraslice pritom izbjegavajući korištenje elektrokoagulacije. Nakon micanja priraslica žučnjak se prima s drugom hvataljkom te se započinje prepariranje struktura Calotova trokuta s vanjske strane žučnjaka od vrata prema cistikusu. Tijekom prikazivanja struktura žučnjak se okreće tzv. lijevim i desnim okretom koji nam omogućuju da se dvodimenzionalna slika pretori u trodimenzionalnu. Glavne strukture koje želimo prikazati su arterija cistika i duktus cistikus. Duktus



koledokus se u laparoskopskoj kirurgiji izbjegava, što je razlika u odnosu na klasičnu kirurgiju gdje se, pogotovo kod brojnih priraslicama, prva struktura koja se prikazuje. Ductus cysticus nije potrebno u cijeloj duljini prikazati, nego je dovoljno prikazati onu duljinu koja je dovoljna za potvrdu da se ne radi o duktusu koledokus i aplicirati 3 klipa budući da će ostatak obliterirati. Arteriju cistiku isto tako treba posjediti što je više moguće budući da u proksimalnom dijelu ima ogranke koji se vraćaju prema koledokusu. Nakon prikazivanja duktusa i arterije pristupa se postavljanju klipova na njih. Prvo se postavljaju na arteriju potom na duktus tako da se postavi 2 kvačice proksimalno i 1 distalno koristeći aplikator. Ukoliko su strukture predebele, a prikazane su bez viška okolnog tkiva, mogu se koristiti endo-omče. Nakon postavljenih klipova prvo se presijeca arterija zatim duktus te se pristupa vađenju žučnjaka iz ležišta. Za razliku od klasične kirurgije gdje se žučnjak vadi anterogradno, u laparoskopskoj kirurgiji žučnjak se vadi od vrata prema fundusu tj. retrogradno. Žučnjak se drži u hvataljkama te se zarez s seroza zatim središnji dio ležišta. Ukoliko se žučnjak otvara moguće je staviti šav na otvor, što je komplicirano, ili se može zatvoriti s hvataljkama. Ukoliko dođe do krvarenja ili izlaska žuči sadržaj se treba isprati i aspirirati te prije samog vađenja treba potvrditi da nema ostataka stijenke žučnjaka na jetri. Nakon odvajanja žučnjaka od jetre, laparoskop mijenja poziciju na četvrti troakar te se hvataljkama žučnjak vadi kroz otvor pokraj pupka koji se po potrebi proširi. Nakon vađenja žučnjaka šupljina se pregledava te se postavlja dren u područje 2. troakara u područje ležišta žučnjaka zbog mogućih komplikacija. Nakon postavljenog drena vade se troakari, ispušta se sav plin iz peritoneuma te se šiva fascija ukoliko se koristila Hessonova metoda i šiva se koža, po mogućnosti 1 potkožni šav.(1,5,17–23)

Postoperativno pacijenti se sljedeća 24 h hrane tekućom prehranom te potom nastavljaju se hraniti žučnom dijetom. Pacijenti mogu biti otpušteni kući isti dan, no preporučljivo ih je zadržati preko noći zbog lakšeg dijagnosticiranja i liječenja potencijalnih komplikacija. Najozbiljnije komplikacije laparoskopske kolecistektomije su: curenje žuči, krvarenje, ozljede duktusa koledokusa te perforacija crijeva. Komplikacije mogu nastati različitim mehanizmima od kojih su neki svojstveni laparoskopskoj metodi zbog tehničkih ograničenja. Postupak uvlačenja Veressove igle i troakara, posebice prvog bez uporabe laparoscopa, je čest mehanizam ozljede organa naročito ukoliko postoje priraslice. Ozljede retroperitonealnih krvnih žila, koje najčešće nastaju pri postavljanju troakara, su rijetke (0,03%-0,05%), ali imaju vrlo

visok mortalitet od 9%-15%. Ozljede trbušnih organa mogu biti opasna komplikacija ukoliko nisu prepoznate za vrijeme operacije te najčešće nastaju u pacijenata koju su imali prethodnu abdominalnu operaciju, peritonitis ili imaju jaku distenziju crijeva. Mehaničke ozljede mogu nastati prilikom uvođenja ili vađenja instrumenata ili kao posljedica neiskustva operatera. Uporaba elektrokoagulacije i laparoscopa rezultira većom učestalosti toplinskih ozljeda nego u otvorenoj kirurgiji. Uporaba ugljikova dioksida za ostvarivanje pneumoperitoneuma može rezultirati , iako rijetko, embolijom plina, ventrikularnim aritmijama ili u slučaju ozljede ošita pneumotorakom i pneumomediastinomom. Jedna od najčešćih komplikacija koja nastaje kao posljedica korištenja CO<sub>2</sub> je bol artralgičnog tipa u ramenu. Ozljede žučnih vodova su učestalije nego u otvorenoj kirurgiji, no i bez ozljede žučnih vodova može se pojaviti secerniranje žučnog sadržaja kao posljedica nekroze ostatka duktusa ili zbog ispadanja kvačica s njega. Takav tip ozljede može životno ugroziti pacijenta te je razlog postavljanja drena i zadržavanja.(1,5,24–27)

Prema brojnim studijama laparoskopski pristup kolecistektomiji je rezultirao nižim mortalitetom (0%-0,15%) nego klasična otvorena kirurgija (0-1,8%). Čimbenici koji utječu na viši stupanj mortaliteta kod klasične kolecistektomije su pridružene bolesti (najviše ciroza jetre), uznapredovala dob, muški spol i stupanj bolesti. Najveći uzrok komplikacija, ozljeda i potrebe za konverzijom u otvoreni zahvat je uzrokovan tehničkom greškom kirurga. Morbiditet kod laparoskopske operacije (5) je također niži nego kod klasične kirurgije (5%-15%). Glavni razlog nižeg morbiditeta se pripisuje kraćem bolničkom boravku kod laparoskopske operacije što rezultira nižom incidencijom bolničkih infekcija te nižom incidencijom infekcije operacijske rane. Prema istraživanju Kurtulus i sur.(28) prosječan boravak kod laparoskopske operacije iznosi 2,55 dana , dok kod klasične kirurgije iznosi 4,88 dana. Isto istraživanje pokazuje da operativno vrijeme kod laparoskopske metode kraće (87,3 minute) nego kod klasičnog načina(118,2 minute). Kraće vrijeme operacije, kraći boravak, te manja incidencija bolničke infekcije nameću minimalno invazivnu metodu kao ekonomski prihvatljiviju metodu te je zbog svih navedenih razloga laparoskopska metoda postala zlatni standard.(1,11,16,17,20,23,28–31)

### 3. MINIMALNO INVAZIVNA GINEKOLOŠKA KIRURGIJA

Metode minimalno invazivne kirurgije se u području su od samog početka laparoskopskih operacija te su prvi kirurzi koji su laparoskopski operirali bili ginekolozi primjerice Kurt Semm. Metode minimalno invazivne kirurgije u ginekologiji su cistoskopija, laparoskopija i histeroskopija koja omogućuju da se velik broj zahvata može obaviti minimalno invazivno.

#### 3.1 Laparoskopija u ginekologiji

U današnje doba velik broj operacija je moguće uspješno izvesti laparoskopskim putem te je postala preferirana metoda brojnih ginekologa. Laparoskopski pristup omogućava pregled unutarnjih reproduktivnih organa iz perspektive abdomena te se koristi za definitivnu terapiju i dijagnostiku. Najčešći postupci koji se izvode laparoskopskim putem su : definiranje stadija novotvorina, histerektomiju, miomektomija, endometrioza, sterilizacija te uklanjanje cisti ovarija.(32–34)

Instrumentarij koji se koristi u ginekološkim operacijama je istovjetan onom koji se koristi u abdominalnim laparoskopskim operacijama uz čestu primjenu morcellatora. Morcellator je instrument koji se uvlači u abdominalnu šupljinu te usitnjuje komade tkiva najčešće uterus ili miome u manje dijelove pogodne za ekstrakciju kroz laparoskopske incizije. Njegova upotreba je predmet brojnih diskusija zbog mogućnosti iatrogenog širenja novotvorina ukoliko su bile prisutne. Kao rezultat brojnih istraživanja preporuke različitih ginekoloških društva su da se morcelacija izbjegava kod pacijentica sa sarkomom te da je upotreba dozvoljena tijekom histerektomije i miomektomije.(35–37)

Tradicionalan pristup u ginekološkoj laparoskopiji podrazumijeva ulazak s Veressovom iglom te postavljanje prvog troakara umbilikalno. Drugi i treći troakar se postavljaju u donji lijevi i desni kvadrant, 2 cm medijalno te u razini ili malo iznad od spine iliace superior anterior i lateralno od granice musculus rectusa. Opasnost kod uvlačenja drugog i trećeg troakara je ozljeda ilioingvinalnog i iliohipogastričnog živca te epigastričnih arterija. Po potrebi može se postaviti četvrti troakar 12 cm

suprapubično ili u lateralni dio abdominalnog zida u razini pupka. Najčešća indikacija za četvrti troakar je potreba za laparoskopskim šivanjem ili velik opseg disekcije. U slučaju povećanog volumena uterusa troakari se postavljaju cefaličnije za bolju vizualizaciju. (34,38,39)

### 3.2 Laparoskopska miomektomija

Lejomiomi maternice su benigni tumori građeni od stanica glatkog mišića te su najčešći tumor zdjelice u žena reproduktivne dobi. Klinički se mogu prezentirati asimptomatski ili skupinama simptomima povezanim s povećanom intraabdominalnom masom, abnormalnim krvarenjem iz maternice ili reproduktivnom disfunkcijom u 2%-10% svih žena. Lejomiomi se češće prezentiraju kao multiple izrasline veličine u prosjeku do 15 cm smještene subserozno, submukozno ili intramuralno . Konzervativna terapija i preoperativna uključuje agoniste gonadotropina koji dovode do smanjenja lejomioma te kod manjih lejomioma može biti i definitivna terapija. Kirurške metode liječenja uključuju miomektomiju, koja može biti klasična abdominalna ili laparoskopska, te histerektomiju. Laparoskopska miomektomija je postala preferirana metoda liječenja žena koje žele očuvati sposobnosti reprodukcije.

Preoperativna obrada uključuje slikovne metode , najčešće MR, za planiranje zahvata, tromboprofilaksa, agoniste gonadotropina za smanjenje lejomioma, traneksamična kiselina za smanjenje gubitka krvi tijekom operacije te antibiotsku profilaksu ovisno o procjeni kirurga. Pregled zdjelice se izvodi nakon uvođenja pacijentice u anesteziju te je još potrebno provesti test na trudnoću prije zahvata.

Operacija započinje postavljanjem Veressove igle i troakara te inicijalnom procjenom stanja abdomena. Ukoliko se nađu proširene priraslice koje čine laparoskopski pristup tehnički neizvedenim operacija se pretvara u otvoreni abdominalni pristup te se nastavlja sa zahvatom. Laparoskopski se pristupa maternici te se primjenjuje razrijeđeni vazopresin u miometriji maternice oko lejomioma za smanjenje krvarenja. Maternica iznad lejomioma se reže transversalno sve dok se ne pristupi avaskularnoj kapsuli lejomioma te se potom lejomiom prihvati i reže elektrokoagulacijom ili ultrazvučnim nožićem. Za kontrolu krvarenja preferirana je bipolarna

elektrokoagulacija umjesto monopolarne zbog zahvaćanja samo većih žila. Ekscesivna upotreba elektrokoagulacije u blizini maternice može rezultirati oštećenjem maternice te posljedičnom rupturom tijekom trudnoće.

Nakon odvajanja leiomioma od okolnog tkiva koristi se morcellator ukoliko je leiomiom prevelik da ga se može sigurno izvaditi kroz troakar. Završni stadij operacije je ,tehnički najzahtjevniji, šivanje maternice resorptivnim koncima u jedan, dva ili 3 sloja ovisno o veličini reza. Korištenje transverzalne incizije maternice umjesto vertikalne olakšava šivanje zbog ergonomičnijeg držanja šaka. Neadekvatno zašivena maternica može rezultirati s rupturom maternice tijekom trudnoće. Završetkom šivanja maternice pristupa se izvlačenju instrumentarija i troakara te šivanju kože.

Brojna istraživanja potvrđuju da je laparoskopjska metoda postiže bolje rezultate nego abdominalni pristup. Laparoskopjska metoda u odnosu otvoren abdominalni pristup traje vremenski duže. Glavni razlozi za duže trajanje su potreba za morcelizacijom mioma, laparoskopjsko iskustvo kirurga, tehnička zahtjevnost šivanja maternice, te potreba za većom koncentracijom tijekom izvođenja zahvata, no prosječno vrijeme operacije se može smanjiti većim iskustvom kirurga. Tijekom laparoskopjske miomektomije u prosjeku dolazi do manje gubitka krvi i razine hemoglobina nego u otvorenom načinu. Bol je također manje te prema istraživanjima iznosi 1 do 3 boda manje na vizualno analognoj skali boli te pacijenti postižu brži oporavak nakon laparoskopjske operacije. Istraživanja nisu pokazala razliku u ostvarivanju uspješne trudnoće unatoč očekivanjima da će biti niža zbog laparoskopjske zahtjevnosti šivanja.

(32,34,40–46)

### 3.3 Histeroskopija

Histeroskopija je endoskopska minimalno invazivna metoda koja omogućava vizualan pregled cerviksa, endometrija maternice te endocervikalnog kanala. Metoda se prvenstveno koristi za dijagnosticiranje najčešće abnormalnih krvarenja iz maternice, no po indikaciji se može koristiti kao kirurška terapijska metoda. Glavni instrument je histeroskop prosječnog promjera od 3.1 mm do 10 mm koji može biti rigidan ili fleksibilan. Histeroskopi promjera većeg od 5 mm zahtijevaju uporabu anestezije ,lokalna za terapijske postupke i opća za kirurške postupke , dok se manji histeroskopi

mogu izvesti bez analgezije u ambulanti. Histeroskopi se sastoje od izvora svjetla, optičkog sustava i prolaza za sustav distendiranja, a operacijski histeroskopi sadrže još prolaze za operacijske instrumente. Za potrebe zahvata koristi se sustav leće od 0° do 70° spojeni s video kamerom. Dijagnostički postupci se obavljaju u prvoj fazi ciklusa kada je endocervikalni kanal dovoljno otvoren te omogućuje prolaz manjem histeroskopu bez dilatacije, dok veći histeroskopi zahtijevaju dilataciju kanala. Za potrebe dilatacije maternice tijekom zahvata koriste se prozirne tekućine niske viskoznosti (fiziološka otopina, Ringerov laktat) ili ugljikov dioksid. Instrumenti korišteni u operaciji su istovjetni onim korištenim u drugim endoskopskim postupcima te uključuju škarice, hvataljke, elektrokoagulatore te sustave za uzimanje tkiva.

Apsolutne kontraindikacije za histeroskopiju su trudnoća i akutna upala zdjelice, a poznati karcinom endocerviksa ili endometrija su relativne kontraindikacije. Glavne indikacije za obavljanje zahvata su dijagnosticiranje abnormalnih krvarenja maternice, endometrijski polipi, intrauterine priraslice, miomektomija, razvojne anomalije maternice te vađenje spirale.

Zahvat započinje postavljanjem spekuluma te korištenjem dilatatora za proširenje cervikalnog kanala do odgovarajućeg dijametra histeroskopa budući da preveliko proširenje dovodi do gubitka distendirajućeg medija. Histeroskop se može uvesti vaginoskopnom tehnikom bez korištenja spekuluma, no tehniku nije moguće primijeniti ukoliko je potrebna dilatacija cerviksa. Nakon uvođenja histeroskopa pregledava se endocervikalni kanal te potom slijedi pregled materišta. Tijekom pregleda koristi se distendirajući medij za omogućavanje vizualnog pregleda, no preveliki volumen medija uzrokuje povišenje tlaka koji može prikriti promjene na endometriju. Po završetku dijagnostičkog ili terapijskog zahvata, medij se evakuiraju te se histeroskop izvlači iz kanala. Oporavak nakon zahvata je brz uz čestu pojavu grčeva i boli u trajanju 2 do 3 dana koji prolaze uz uporabu nesteroidnih antireumatika. Komplikacije se javljaju rijetko (0,3%), a najčešće su perforacija maternice (0,12%), opterećenje tekućinom (0,06%), intraoperativno krvarenje (0,03%), perforacija crijeva ili ozljeda mjehura (0,02%) te endometrioza (0,01%). (34,47–51)

## 4. MINIMALNO INVAZIVNA KIRURGIJA U ORTOPEDIJI

### 4.1 Artroskopija

Artroskopija je minimalno invazivna metoda koja omogućava kirurgu pregled zgloba bez velikih rezova kože. Artroskopija se koristi u dijagnostičke svrhe ponajviše vezano uz procjenu statusa zglobne šupljine kod reumatoloških pacijenata, te terapijske svrhe vezane uz ortopedske operacije. Najviše zahvata se obavlja na koljenu, koje je bilo i model za razvoj artroskopije, te se još koristi za rame, kuk, kralježnicu, , gležanj, zapešće te ostale dostupne zglobove. Indikacije ovise o samom zglobu ,no najčešći razlozi su procjena stanja unutar zgloba u svezi s reumatoidnim bolestima, sinovektomija, popravak ligamenta unutar zgloba te vađenje slobodnog tijela iz zgloba. Zahvat se izvodi u lokalnoj ili općoj anesteziji ovisno o lokalizaciji i postupku koji se izvodi.(52,53,53)

### 4.2 Meniscektomija

Rupture meniskusa su vrlo česte ozljede kojima je najčešći mehanizam nastanka rotacija u flektiranom koljenu s potkoljenicom učvršćenoj na podlozi npr. pri nagloj promjeni smjera tijekom sportske aktivnosti. Manje učestali mehanizam nastanka rupture uključuje degenerativne promjene samog meniskusa koji može puknuti bez ili s minimalnom traumom. Ruptura meniskusa češće zahvaća medijalni nego lateralni meniskus(4:1) ,a rupture klasificiramo na parcijalne ili kompleksne koje mogu biti horizontalni, vertikalni, radijalni, tip ušne resice i tip drška košarice. Klinički se ruptura meniskusa prezentira lokaliziranom intenzivnom boli na strani ozljeđenog meniska te pojavu hemartrosa ukoliko su oštećenje krvne žile i hidropsa tijekom istog ili sljedećeg dana. Blokada koljena nastaje uklještenjem razderanog dijela meniskusa te uzrokuje nemogućnost potpune fleksije u koljenu.

Dijagnosticirane ruptur je zahtjevno zbog ne postojanja specifičnog kliničkog testa ili simptoma. Dijagnostika se obavlja pomoću kliničkih testova Thelassy, Steinman, McMurray i Apley te koristeći slikovne metode poput UZV, RTG ili MR. Definitivna

dijagnoza te ujedno i kurativna je primjena artroskopije. Liječenje rupture uključuje konzervativan pristup i kirurške metode ovisno o kliničko slici.(5,53–55)

Kirurški pristup rupturi meniskusa uključuje otvoren ili artroskopski pristup te ovisno i tipu i veličini razdora reparaciju meniskusa šivanjem, transplantaciju meniska, totalnu ili parcijalnu meniscektomiju. Parcijalna meniscektomije se izvodi na bijelom tj. avaskularnom dijelu meniskusa, dok je šivanje meniskusa moguće samo na crvenom tj. vaskulariziranom dijelu. Operacijska artroskopija koristi 2 incizije na anteriornoj strani koljena ispod patele, medijalno ili lateralno od ruba patelarne sveze. Anterolateralni kanal se upotrebljava za artroskop isto kao u dijagnostičnoj artroskopiji, a anteromedijalni za potrebe prolaska kirurških instrumenata. Napravi se incizija kroz kožu i zglobnu kapsulu, uvodi anterolateralni troakar, postavlja se artroskop i dodaje tekućina u zglob. Anteromedijalni kanal se potom postavlja uz vođenje artroskopa te se postavlja radni instrumentarij. Pristupa se ozlijeđenom dijelu meniskusa te ovisno o tipu i lokalizaciji rupture se izvodi se resekcija ozlijeđenog dijela. Po završetku resekcije pregledava se zglob za zaostalim slobodnim tijelima te se operacija završava.(5,56,57) Šivanje meniskusa je moguće samo na vaskulariziranom dijelu meniska te se koriste 3 metode: unutra-van, van-unutra i sve unutra. Tehnika unutra-van koristeći vertikalni madrac šav je prihvaćena kao najbolja metoda. (58)

Artroskopska parcijalna meniscektomija je najčešće izvođen ortopedski zahvat. Svojom pojavom je zamijenio otvorenu totalnu meniscektomiju koja se još tada izvodila. U odnosu na otvorenu parcijalnu meniscektomiju, operacijska artroskopija se izvodi brže zbog jednostavnije pristupa, nižim morbiditetom te boljim rezultatima unutar 6 mjeseci te je preferirana u odnosu na klasičnu metodu. Brojna istraživanja danas ukazuju na prednost šivanja meniskusa u odnosu na parcijalnu meniscektomiju zbog dokazanog smanjenja učestalosti degenerativnih promjena zgloba. Prema studiji Lutz i suradnici 10 godišnji rezultati su pokazali bolje funkcionalne rezultate te zaštitnički učinak za razvoj osteoartritisa. Izrezivanjem dijela meniskusa smanjuje se zglobna površina te dolazi do razvoja degenerativnih promjena. Parcijalna meniscektomija postiže bolje rezultate u vidu brže rehabilitacije. Artroskopski pristup šivanju je preferirana metoda u odnosu na otvorenu operaciju.(52,54,58,58–60)



## 5. MINIMALNO INVAZIVNA KIRURGIJA U UROLOGIJI

### 5.1 Robot asistirana kirurgija

Metode minimalno invazivne kirurgije korištene u urološkim operacijama su laparoskopska operacija i robot asistirana operacija. Robot asistirana kirurgija koristi robot kojeg kontrolira kirurg s udaljene konzole. Robot asistirana kirurgija je brzo prihvaćena metoda u urološkim operacijama te 3 godine nakon prve robot asistirane neurokirurške operacije je izvedena prva urološka operacija koristeći robot PROBOT. Daljnji razvoj robotike je doveo do pojave robotskih držača laparoscopa (1994.g). 2000. godine je odobren za upotrebu kirurški robot Da Vinci koji omogućava teleoperiranje korištenjem konzole. (4,61)

Robotski sustavi mogu biti aktivni ili pasivni. Pasivni sustavi koriste preoperativno programirane upute te služe za navođenje kirurga ili izvođenje predefiniране radnje. Aktivni sustav je kontroliran od strane kirurga te kirurg koristeći upravljačku konzolu kontrolira pokrete robota. Kirurški roboti se sastoje od upravljačke konzole te operativnih kolica. Operativna kolica sadrže 3 (npr. SEAHANCE) ili 4 (npr. Da Vinci) operacijske ruke od kojih je jedna laparoskop, a ostale sadrže radne instrumente. Kirurg je smješten za upravljačku konzolu te upravlja pokretima robota koristeći upravljačke ručice. Konzola sadrži video sustav koji omogućava 3D vizualni pregled operacijskog polja.

Robot asistirane operacije zadržavaju sve prednosti minimalno invazivnih metoda u odnosu na klasične operacije u vidu bržeg vremena oporavka, smanjeni morbiditet estetski povoljniji ishod. Prednosti u odnosu na laparoskopske metode se postižu korištenjem 3D prikaza za bolju vizualizaciju, laparoscopa većih dimenzija(8-13 mm), mehaničku stabilizaciju instrumenata, zglobovi s rotacijom u više smjerova koji olakšavaju unutartjelesne šavove te poboljšanu ergonomiju. Nedostatak robot asistirane kirurgije i laparoskopske je moguća ozljeda organa prilikom uvlačenja troakara, komplikacije insuflacije te potrebna visoka razina iskustva s sustavom u odnosu na klasičnu kirurgiju. Specifični nedostaci robot asistirane kirurgije su mogućí

kvarovi na samom sustavu, nedostatak taktilnog osjeta pokreta, produljeno vrijeme operiranja, glomaznost operacijskog sustava te izrazito visoka cijena robota i njegovog potrošnog materijala.(61–63)

## 5.2 Prostataktomija

Rak prostate je najučestalija maligna novotvorina koja se dijagnosticira u Republici Hrvatskoj kod muškarca. Tipično se javlja u muškaraca starijih od 50 godina te su asimptomatski u vrijeme dijagnosticiranja. Vodeći simptomi u metastaziranoj bolesti je bol u kostima koju može pratiti malaksalost, inkontinencija, erektilna disfunkcija, gubitak na težini ili hematurija. Povišeni PSA nalaz te pronalazak palpabilne mase tijekom digitorektalnog pregleda pobuđuju sumnju na maligni tumor koji se potvrđuje biopsijom te se gradira koristeći Gleasonovim kriterijima. U trenutku dijagnoze 78% pacijenata ima lokalizirani oblik bez regionalnih limfnih metastaza. Kandidati za radikalnu prostatektomiju su pacijenti s očekivanim vijekom života duljim od 10 godina. (5,64)

Radikalnoj prostatektomiji se može pristupiti klasičnim kirurškim putem, laparoskopski ili robot asistiranom laparoskopijom, no u novije vrijeme robot asistirana laparoskopija se nadmetnula nad laparoskopskim načinom kao metoda izbora.

Otvorena metoda koristi Pfannenstielovom incizijom te otvaranjem retropubičnog prostora. Pristupa se mobilizaciji ilijačnih i obturatornih krvnih i micanju periprostatičkih nakupina masti. Endoplevična fascija se reže na spoju prostate i bočnom stijenom zdjelice. Endofascijalni rez se širi te se počinje prikazivanje prostate u cijelosti s ciljem uklanjanja en block. Tijekom odvajanja potrebno je sačuvati pubo uretralne nastavke, te pažljivo mobilizirati periprostatičke neurovaskularne snopove. Iznimno je važna pažljiva manipulacija dorzalnog venoznog kompleksa budući da može biti izvor profuznog krvarenja. Nakon osiguravanja dorzalnog venoznog kompleksa i odvajanja prostate od okolnih struktura pristupa se uklanjanju prostate. Nakon uklanjanja prostate postavlja se vezikouretralna anastomoza te se operacija završava. (5,65)

Robot asistirana prostatektomija započinje uspostavljanjem pneumoperitoneuma koristeći Veressovu iglu. Nakon postignutog pneumoperitoneuma postavlja se prvi troakar te se uvodi laparoskop nakon kojeg slijedi uvlačenje još 5 troakara. 4 troakara se koriste za instrumentarij robota ,a preostala 2 koriste asistenti. Operacija započinje

mobiliziranjem mokraćnog mjehura incizijom peritoneuma od lijeve do desne obliterirane umbilikalne arterije i potom stražnju stranu do perirektalnog prostora. Slijedi prikazivanje apeksa prostate te se pritom uklanja prednje prostatičko masno tkivo te se pristupa disekciji anteriorne kapsule od apeksa do vrata mjehura. Endopelvična fasije se presijeca te se prikazuje neurovaskularni snop nakon kojeg se vizualizira mjesto transekcije vrata mokraćnog mjehura. Potom se stvara prostor straga te se pristupa odvajanju prostate od stražnjeg zida pritom koristeći sjemene mjehuriće za podizanje prostate i prerezivanjem rektoprostaticke fascije i oslobađanjem prostate. Slijedi odvajanje pedikula prostate i neurovaskularnog snopa nakon kojeg se pristupa resekciji dorzalnog venskog kompleksa i uretre. Prostata se potom odvaja od preostalog tkiva te se postavlja vezikouretralna anastomoza. (61,66)

Robotski asistirana kirurgija u odnosu na klasičnu metodu ima prednost zbog manjeg intraoperacijskog gubitka krvi, kraći bolnički boravak te nižu incidenciju intraoperativnih komplikacija. Za smanjeni gubitak krvi se pripisuje boljoj kontroli dorzalnog venskog plexusa i kompresijskog utjecaja pneumoperitoneuma. Glavne funkcionalne komplikacije radikalne prostatektomije su erektilna disfunkcija te urinarne komplikacije. Prema istraživanju Eswara i sur. robotski asistirana prostatektomija je imala nižu incidenciju urinarnih komplikacija (10,5% vs 19,1%) te striktura uretre i kontraktura vrata mjehura (3,3% vs 6,9%). Prema istraživanju Chandrasekar i sur. pacijenti operirani robotski asistiranom prostatektomijom su imali bolji oporavak erektilne funkcije (51%) nakon 24 mjeseca u odnosu na skupinu operirano klasičnim pristupom (39%), no samo 21% robotski operiranih i 14% klasično operiranih su imali potentne erekcije. Potentne erekcije su definirane kao postizanje erekcije svaki put. U istraživanju je također pronađena poveznica između očuvanja neurovaskularnog snopa i oporavka erektilne funkcije. Korelacije je jača u skupini operirano robotski asistiranom prostatektomijom te je povezana s boljom vizualizacijom snopa koji se posljedično poštedi. Prema brojnim istraživanjima onkološki ishod bolesti nakon je podjednak. Istaknuti nedostatak svih studija je različita količina iskustva kirurga s pojedinom metodom. (67–71)

## 6. MINIMALNO INVAZIVNA TORAKALNA KIRURGIJA

Metode minimalno invazivne torakalne kirurgije uključuju video asistiranu torakalnu operaciju (VATS) i robot asistiranu torakalnu operaciju (RATS). VATS služi kao dijagnostička i kurativna metoda za većinu zahvata koji se izvode otvorenom tehnikom.

Osnovni instrument u VATSu je torakoskop koji pomoću kamere projicira sliku pleuralne šupljine kamera na video monitor. Torakoskop se, osim u VATS, koristi za torakoskopiju tj. pleurokopiju. Torakoskopija je za razliku od VATSa dijagnostička metoda korištena za dijagnozu tuberkuloze, obradu pleuralnih eksudata, pleuralne biopsije te pleurodeze. Torakoskopija koristi jedan troakar te ju, osim torakalnih kirurga, često izvode pulmolozi. (72)

Razvojem metoda minimalno invazivne kirurgije te uspjesima laparoskopskih operacija u drugim kirurškim granama, 90tih godina prošlog stoljeća je započeo razvoj VATSa. Za potrebe VATSa koristi se 1 do 4 incizije ovisno o zahvatu te tehnici operiranja. Glavna incizija za video asistiranu operaciju je duga između 2,5 i 8 cm kojoj se mogu pridodati pomoćne incizije od 0,3 do 1,5 cm, dok je kod totalno torakoskopske operacije incizija između 0,3 i 2 cm. VATS zahvati se izvode u lateralnom dekubitalnom položaju koristeći opću anesteziju te se za stvaranje operacijsko prostora jedno se plućno krilo kolabira pomoću selektivne ventilacije kontralateralnog. Insuflator ugljikovog dioksida se rijetko koristi zbog mogućih komplikacija, no upotreba omogućava izostavljanje torakalnog drena na kraju operacije te brži otpust iz bolnice. Instrumenti korišteni u VATSu mogu biti klasični kirurški ili torakoskopski ovisno o veličini incizije. Korištenje klasičnih instrumenata može biti otežano zbog male incizije koja otežava korištenje mehanizma otvaranja i zatvaranja. Torakoskopski instrumenti su slični u svojoj konstrukciji laparoskopski, no generalno su kraći zbog manje dubine torakalne šupljine u odnosu na abdomen i manje količine supkutanog masnog tkiva. (16,72–74)

VATS je zamijenio klasičan pristup u kao preferirana metoda za brojne indikacije koje se mogu izvesti. VATS je indiciran kod resekcije pluća uzrokovane primarnim ili metastatskim tumorom, za bolesti pleure i torakalne stijenke poput pleuralnih efuzija, pneumotoraksa ili empijema, za liječenje deformiteta prsnog koša, za bolesti jednjaka npr. Hellerova miotomija kod ahalazije ili liječenje maligne bolesti, simpatektomiju te za operacije ošita. Apsolutna kontraindikacija za uporabu VATS je nemogućnost postizanja operacijskog polja ili pacijent kojem je ventilacija jednog plućnog krila neadekvatna. Komplikacije kod VATS su slične onima u otvorenoj kirurgiji, no neku su značajnije za VATS. Krvarenje iz velikih krvnih žila (aorta, pulmonalna arterija) je najozbiljnija komplikacija koja može rezultirati konverzijom u otvorenu operaciju ukoliko se ne može zaustaviti. Kompleksna anatomija, nepodnošenje selektivne ventilacije te potreba za kompleksnom vaskularnom ili bronhiolarnom rekonstrukcijom također mogu biti razlozi za konverziju u otvorenu operaciju. Uvođenje troakara može uzrokovati ozljede dijafragme, jetre ili slezene. Dijafragmalne ozljede generalno nisu opsežne te nije potrebna reparacija, no ozljede slezene ili jetre mogu izazvati znatno krvarenje te je potrebna intervencija. Troakari mogu prilikom ulaska ili kompresijom dovesti do ozljede interkostalnih živaca te se javlja osjećaj boli koji kod većine pacijenata prođe, no kod nekih pacijenata kronična bol oko mjesta ulaska perzistira.(5,74,75)

VATS u odnosu na klasičnu kirurgiju postiže bolje postoperativne rezultate. Izbjegavanjem sternotomije ili torakotomije postiže se estetski povoljniji rezultat te se smanjuje razina boli. VATS se također povezuje s manjim intraoperativnim gubitkom krvi te kraćim vremenom hospitalizacije. Prema istraživanju Paul i sur. postoperativne komplikacije su češće korištenjem klasične metode (53,7%) u odnosu na VATS (48,9%). Torakoskopski operirani pacijenti su imali nižu incidenciju postoperativnih aritmija, atelektaza, pneumonije te sepse. U istom istraživanju je opisana niži hospitalni mortalitet korištenjem VATS (2,1%) u odnosu na klasičnu metodu (3,6%). Vrijeme operacije ovisi o tipu zahvata te iskustvu kirurga no prosječno vrijeme operacije je podjednako. Prema brojnim studijama uspješnost operacije je podjednaka te se VATS predstavlja kao zadovoljavajuća metoda. Istraživanja također ukazuju na problem publicističke sustavne greške i intrinzične greške zbog razlike u iskustvu kirurga .(76–82)

## 7. ZAHVALE

Zahvaljujem se mentoru doc. dr. sc. Marku Severu na vremenu, savjetima i pomoći.

## 8. POPIS LITERATURE

1. ČALA Z. Laparoscopska kolecistektomija. Zagreb: Art studio Azinović.; 2001. 235 str. (Temelji endoskopske kirurgije).
2. Holcomb GW, Georgeson K, Rothenberg S. Atlas of Pediatric Laparoscopy and Thoracoscopy. Elsevier Health Sciences; 2008. 332 p.
3. Spaner SJ, Warnock GL. A Brief History of Endoscopy, Laparoscopy, and Laparoscopic Surgery. J Laparoendosc Adv Surg Tech. 1997 Dec;7(6):369–73.
4. George EI, Brand TC, LaPorta A, Marescaux J, Satava RM. Origins of Robotic Surgery: From Skepticism to Standard of Care. JSLS. 2018;22(4):e2018.00039.
5. Brunicardi FC, Andersen DK, Billiar TR, Dunn DL, Hunter JG, editors. Schwartz's principles of surgery. Tenth edition. New York: McGraw-Hill Education; 2014.
6. Instruments and devices used in laparoscopic surgery - UpToDate [Internet]. Dostupno na: [https://www.uptodate.com/contents/instruments-and-devices-used-in-laparoscopic-surgery?search=laparoscopic%20surgery&source=search\\_result&selectedTitle=4~150&usage\\_type=default&display\\_rank=4](https://www.uptodate.com/contents/instruments-and-devices-used-in-laparoscopic-surgery?search=laparoscopic%20surgery&source=search_result&selectedTitle=4~150&usage_type=default&display_rank=4)
7. Ahmad G, Baker J, Finnerty J, Phillips K, Watson A. Laparoscopic entry techniques. Cochrane Database Syst Rev. 2019 Jan 18;1:CD006583.
8. Abdominal access techniques used in laparoscopic surgery - UpToDate [Internet]. Dostupno na: [https://www.uptodate.com/contents/abdominal-access-techniques-used-in-laparoscopic-surgery?search=veress%20needle&source=search\\_result&selectedTitle=1~26&usage\\_type=default&display\\_rank=1](https://www.uptodate.com/contents/abdominal-access-techniques-used-in-laparoscopic-surgery?search=veress%20needle&source=search_result&selectedTitle=1~26&usage_type=default&display_rank=1)
9. Overview of electrosurgery - UpToDate [Internet]. Dostupno na: [https://www.uptodate.com/contents/overview-of-electrosurgery?search=laparoscopic%20instruments&topicRef=4874&source=see\\_link](https://www.uptodate.com/contents/overview-of-electrosurgery?search=laparoscopic%20instruments&topicRef=4874&source=see_link)

10. Guidelines for Diagnostic Laparoscopy - A SAGES Publication [Internet]. SAGES. Dostupno na: <https://www.sages.org/publications/guidelines/guidelines-for-diagnostic-laparoscopy/>
11. Pucher PH, Brunt LM, Davies N, Linsk A, Munshi A, Rodriguez HA, et al. Outcome trends and safety measures after 30 years of laparoscopic cholecystectomy: a systematic review and pooled data analysis. *Surg Endosc.* 2018 May;32(5):2175–83.
12. Navez B, Navez J. Laparoscopy in the acute abdomen. *Best Pract Res Clin Gastroenterol.* 2014 Feb;28(1):3–17.
13. Jaschinski T, Mosch CG, Eikermann M, Neugebauer EA, Sauerland S. Laparoscopic versus open surgery for suspected appendicitis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018 Nov 28;11:CD001546.
14. Laparoscopic inguinal and femoral hernia repair in adults - UpToDate [Internet]. Dostupno na: [https://www.uptodate.com/contents/laparoscopic-inguinal-and-femoral-hernia-repair-in-adults?search=laparoscopic%20hernia%20repair&source=search\\_result&selectedTitle=1~35&usage\\_type=default&display\\_rank=1](https://www.uptodate.com/contents/laparoscopic-inguinal-and-femoral-hernia-repair-in-adults?search=laparoscopic%20hernia%20repair&source=search_result&selectedTitle=1~35&usage_type=default&display_rank=1)
15. Surgical management of splenic injury in the adult trauma patient - UpToDate [Internet]. Dostupno na: [https://www.uptodate.com/contents/surgical-management-of-splenic-injury-in-the-adult-trauma-patient?search=laparoscopic%20splenectomy&source=search\\_result&selectedTitle=2~18&usage\\_type=default&display\\_rank=2](https://www.uptodate.com/contents/surgical-management-of-splenic-injury-in-the-adult-trauma-patient?search=laparoscopic%20splenectomy&source=search_result&selectedTitle=2~18&usage_type=default&display_rank=2)
16. Jr. Macfayden BV, Ponsky JL, editors. *Operative Laparoscopy and Thoracoscopy.* Philadelphia: Raven Pr; 1996. 959 p.
17. Laparoscopic cholecystectomy - UpToDate [Internet]. Dostupno na: [https://www.uptodate.com/contents/laparoscopic-cholecystectomy?search=cholecystectomy&source=search\\_result&selectedTitle=1~150&usage\\_type=default&display\\_rank=1](https://www.uptodate.com/contents/laparoscopic-cholecystectomy?search=cholecystectomy&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1)
18. Wakabayashi G, Iwashita Y, Hibi T, Takada T, Strasberg SM, Asbun HJ, et al. Tokyo Guidelines 2018: surgical management of acute cholecystitis: safe steps in laparoscopic cholecystectomy for acute cholecystitis (with videos). *J Hepato-Biliary-Pancreat Sci.* 2018 Jan;25(1):73–86.
19. Thangavelu A, Rosenbaum S, Thangavelu D. Timing of Cholecystectomy in Acute Cholecystitis. *J Emerg Med.* 2018 Jun;54(6):892–7.
20. Fried G, Feldman L, Klassen D. 21 CHOLECYSTECTOMY AND COMMON BILE DUCT EXPLORATION. 2022 Sep 5;
21. Clavien PA, Sarr MG, Fong Y. *Atlas of upper gastrointestinal and hepato-pancreato-biliary surgery.* Berlin: Springer-Verlag; 2007.
22. Keus F, Jong J de, Gooszen HG, Laarhoven CJ. Laparoscopic versus open cholecystectomy for patients with symptomatic cholelithiasis. *Cochrane*

- Database Syst Rev [Internet]. 2006 [cited 2022 Sep 3];(4). Dostupno na: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD006231/full>
23. Open cholecystectomy - UpToDate [Internet]. Dostupno na: [https://www.uptodate.com/contents/open-cholecystectomy?search=cholecystectomy&source=search\\_result&selectedTitle=4~150&usage\\_type=default&display\\_rank=4](https://www.uptodate.com/contents/open-cholecystectomy?search=cholecystectomy&source=search_result&selectedTitle=4~150&usage_type=default&display_rank=4)
  24. Huang X, Feng Y, Huang Z. Complications of laparoscopic cholecystectomy in China: an analysis of 39,238 cases. *Chin Med J (Engl)*. 1997 Sep;110(9):704–6.
  25. Complications of laparoscopic cholecystectomy - UpToDate [Internet]. Dostupno na: [https://www.uptodate.com/contents/complications-of-laparoscopic-cholecystectomy?search=cholecystectomy&source=search\\_result&selectedTitle=2~150&usage\\_type=default&display\\_rank=2](https://www.uptodate.com/contents/complications-of-laparoscopic-cholecystectomy?search=cholecystectomy&source=search_result&selectedTitle=2~150&usage_type=default&display_rank=2)
  26. Berberoğlu M, Dilek ON, Ercan F, Kati I, Ozmen M. The effect of CO2 insufflation rate on the postlaparoscopic shoulder pain. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 1998 Oct;8(5):273–7.
  27. Alexander HC, Bartlett AS, Wells CI, Hannam JA, Moore MR, Poole GH, et al. Reporting of complications after laparoscopic cholecystectomy: a systematic review. *HPB*. 2018 Sep;20(9):786–94.
  28. Kurtulus I, Culcu OD, Degerli MS. Which Is More Effective: Laparoscopic or Open Partial Cholecystectomy? *J Laparoendosc Adv Surg Tech*. 2022 May;32(5):476–84.
  29. Coccolini F, Catena F, Pisano M, Gheza F, Faggioli S, Di Saverio S, et al. Open versus laparoscopic cholecystectomy in acute cholecystitis. Systematic review and meta-analysis. *Int J Surg Lond Engl*. 2015 Jun;18:196–204.
  30. Laparoscopic cholecystectomy. A patient undergoing laparoscopic... | Download Scientific Diagram [Internet]. ResearchGate. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/figure/Laparoscopic-cholecystectomy-A-patient-undergoing-laparoscopic-cholecystectomy-should-be\\_fig1\\_242170940](https://www.researchgate.net/figure/Laparoscopic-cholecystectomy-A-patient-undergoing-laparoscopic-cholecystectomy-should-be_fig1_242170940)
  31. Zhao X, Li XY, Ji W. Laparoscopic versus open treatment of gallbladder cancer: A systematic review and meta-analysis. *J Minimal Access Surg*. 2018 Sep;14(3):185–91.
  32. Wesevich V, Webster EM, Baxley SE. Overcoming challenges in minimally invasive gynecologic surgery. *Gynecol Pelvic Med* [Internet]. 2020 Dec 25 [cited 2022 Sep 8];3(0). Dostupno na: <https://gpm.amegroups.com/article/view/6212>
  33. Koo YJ. Recent advances in minimally invasive surgery for gynecologic indications. *Yeungnam Univ J Med*. 2018 Dec 31;35(2):150–5.
  34. ISBN 9781496342881 - Operative Techniques in Gynecologic Surgery: Gynecology: Gynecology [Internet]. Dostupno na: <https://isbnsearch.org/isbn/1496342887>



35. Halaska MJ, Haidopoulos D, Guyon F, Morice P, Zapardiel I, Kesic V, et al. European Society of Gynecological Oncology Statement on Fibroid and Uterine Morcellation. *Int J Gynecol Cancer Off J Int Gynecol Cancer Soc.* 2017 Jan;27(1):189–92.
36. Holzmann C, Kuepker W, Rommel B, Helmke B, Bullerdiek J. Reasons to Reconsider Risk Associated With Power Morcellation of Uterine Fibroids. *Vivo Athens Greece.* 2020 Feb;34(1):1–9.
37. B L, J X, Z P. Iatrogenic parasitic leiomyoma and leiomyomatosis peritonealis disseminata following uterine morcellation. *J Obstet Gynaecol Res [Internet].* 2016 Aug [cited 2022 Sep 9];42(8). Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27125448/>
38. Overview of gynecologic laparoscopic surgery and non-umbilical entry sites - UpToDate [Internet]. Dostupno na: [https://www.uptodate.com/contents/overview-of-gynecologic-laparoscopic-surgery-and-non-umbilical-entry-sites?search=gynecological%20laparoscopy&source=search\\_result&selectedTitle=1~150&usage\\_type=default&display\\_rank=1](https://www.uptodate.com/contents/overview-of-gynecologic-laparoscopic-surgery-and-non-umbilical-entry-sites?search=gynecological%20laparoscopy&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1)
39. Whiteside JL, Barber MD, Walters MD, Falcone T. Anatomy of ilioinguinal and iliohypogastric nerves in relation to trocar placement and low transverse incisions. *Am J Obstet Gynecol.* 2003 Dec;189(6):1574–8; discussion 1578.
40. Jin C, Hu Y, Chen XC, Zheng FY, Lin F, Zhou K, et al. Laparoscopic versus open myomectomy: a meta-analysis of randomized controlled trials [Internet]. Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE): Quality-assessed Reviews [Internet]. Centre for Reviews and Dissemination (UK); 2009 [cited 2022 Sep 9]. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK76800/>
41. Yudha Pratama Putra P, Prameswari AS, Ma'roef M, Musyarrofah A, Nelasari H. Laparoscopic myomectomy versus open myomectomy in uterine fibroid treatment: A meta-analysis. *Laparosc Endosc Robot Surg.* 2021 Sep 1;4(3):66–71.
42. Uterine fibroids (leiomyomas): Laparoscopic myomectomy and other laparoscopic treatments - UpToDate [Internet]. Dostupno na: [https://www.uptodate.com/contents/uterine-fibroids-leiomyomas-laparoscopic-myomectomy-and-other-laparoscopic-treatments?search=laparoscopic%20myomectomy&source=search\\_result&selectedTitle=1~14&usage\\_type=default&display\\_rank=1](https://www.uptodate.com/contents/uterine-fibroids-leiomyomas-laparoscopic-myomectomy-and-other-laparoscopic-treatments?search=laparoscopic%20myomectomy&source=search_result&selectedTitle=1~14&usage_type=default&display_rank=1)
43. Uterine fibroids (leiomyomas): Treatment overview - UpToDate [Internet]. Dostupno na: [https://www.uptodate.com/contents/uterine-fibroids-leiomyomas-treatment-overview?search=laparoscopic%20myomectomy&source=search\\_result&selectedTitle=3~14&usage\\_type=default&display\\_rank=3](https://www.uptodate.com/contents/uterine-fibroids-leiomyomas-treatment-overview?search=laparoscopic%20myomectomy&source=search_result&selectedTitle=3~14&usage_type=default&display_rank=3)
44. D'Silva EC, Muda AM, Safiee AI, Ghazali WAHW. Five-Year Lapsed: Review of Laparoscopic Myomectomy versus Open Myomectomy in Putrajaya Hospital. *Gynecol Minim Invasive Ther.* 2018;7(4):161–6.

45. Overview of preoperative evaluation and preparation for gynecologic surgery - UpToDate [Internet]. Dostupno na: [https://www.uptodate.com/contents/overview-of-preoperative-evaluation-and-preparation-for-gynecologic-surgery?search=gynecological%20laparoscopy&topicRef=3269&source=see\\_link](https://www.uptodate.com/contents/overview-of-preoperative-evaluation-and-preparation-for-gynecologic-surgery?search=gynecological%20laparoscopy&topicRef=3269&source=see_link)
46. Usporedba minimalno invazivnih kirurških metoda i otvorene miomektomije za odstranjenje mioma (fibroida) maternice [Internet]. Dostupno na: [https://www.cochrane.org/hr/CD004638/MENSTR\\_ustoredba-minimalno-invazivnih-kirurskih-metoda-i-otvorene-miomektomije-za-odstranjenje-mioma](https://www.cochrane.org/hr/CD004638/MENSTR_ustoredba-minimalno-invazivnih-kirurskih-metoda-i-otvorene-miomektomije-za-odstranjenje-mioma)
47. Abdallah KS, Gadalla MA, Breijer M, Mol BWJ. Uterine distension media for outpatient hysteroscopy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021 Nov 26;11:CD006604.
48. Aydeniz B, Gruber IV, Schauf B, Kurek R, Meyer A, Wallwiener D. A multicenter survey of complications associated with 21,676 operative hysteroscopies. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2002 Sep 10;104(2):160–4.
49. Mak JN, Imran A, Burnet S. Office hysteroscopy: back to the future! *Climacteric J Int Menopause Soc.* 2020 Aug;23(4):350–4.
50. Salazar CA, Isaacson KB. Office Operative Hysteroscopy: An Update. *J Minim Invasive Gynecol.* 2018 Feb;25(2):199–208.
51. Overview of hysteroscopy - UpToDate [Internet]. Dostupno na: [https://www.uptodate.com/contents/overview-of-hysteroscopy?search=hysteroscopy&source=search\\_result&selectedTitle=1~96&usage\\_type=default&display\\_rank=1](https://www.uptodate.com/contents/overview-of-hysteroscopy?search=hysteroscopy&source=search_result&selectedTitle=1~96&usage_type=default&display_rank=1)
52. Carr AJ, Price AJ, Glyn-Jones S, Rees JL. Advances in arthroscopy—indications and therapeutic applications. *Nat Rev Rheumatol.* 2015 Feb;11(2):77–85.
53. Treuting R. Minimally Invasive Orthopedic Surgery: Arthroscopy. *Ochsner J.* 2000 Jul;2(3):158–63.
54. Kurzweil PR, Cannon WD, DeHaven KE. Meniscus Repair and Replacement. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2018 Dec;26(4):160–4.
55. Meniscal injury of the knee - UpToDate [Internet]. Dostupno na: [https://www.uptodate.com/contents/meniscal-injury-of-the-knee?search=arthroscopy&source=search\\_result&selectedTitle=1~93&usage\\_type=default&display\\_rank=1](https://www.uptodate.com/contents/meniscal-injury-of-the-knee?search=arthroscopy&source=search_result&selectedTitle=1~93&usage_type=default&display_rank=1)
56. Ward BD, Lubowitz JH. Basic Knee Arthroscopy Part 2: Surface Anatomy and Portal Placement. *Arthrosc Tech.* 2013 Nov 22;2(4):e501–2.
57. Na SI, Woo MS, Lee JM, Kim MK. A New Surgical Technique of Arthroscopic Partial Meniscectomy for Unstable Inferior Leaf of the Anterior Horn in a Horizontal Tear of Lateral Meniscus. *Knee Surg Relat Res.* 2013 Sep;25(3):147–9.

58. Doral MN, Bilge O, Huri G, Turhan E, Verdonk R. Modern treatment of meniscal tears. *EFORT Open Rev.* 2018 May 21;3(5):260–8.
59. Lutz C, Dalmay F, Ehkirch FP, Cucurulo T, Laporte C, Le Henaff G, et al. Meniscectomy versus meniscal repair: 10years radiological and clinical results in vertical lesions in stable knee. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015 Dec 1;101(8, Supplement):S327–31.
60. Ro KH, Kim JH, Heo JW, Lee DH. Clinical and Radiological Outcomes of Meniscal Repair Versus Partial Meniscectomy for Medial Meniscus Root Tears: A Systematic Review and Meta-analysis. *Orthop J Sports Med.* 2020 Nov;8(11):2325967120962078.
61. Robot-assisted laparoscopy - UpToDate [Internet]. Dostupno na: [https://www.uptodate.com/contents/robot-assisted-laparoscopy?search=robotic%20surgery&source=search\\_result&selectedTitle=1~109&usage\\_type=default&display\\_rank=1](https://www.uptodate.com/contents/robot-assisted-laparoscopy?search=robotic%20surgery&source=search_result&selectedTitle=1~109&usage_type=default&display_rank=1)
62. Hu J, Chen Y, Dai J, Zhu X, Gonzalez-Rivas D, Jiang G, et al. Perioperative outcomes of robot-assisted vs video-assisted and traditional open thoracic surgery for lung cancer: A systematic review and network meta-analysis. *Int J Med Robot Comput Assist Surg MRCAS.* 2020 Oct;16(5):1–14.
63. Lanfranco AR, Castellanos AE, Desai JP, Meyers WC. Robotic Surgery. *Ann Surg.* 2004 Jan;239(1):14–21.
64. Clinical presentation and diagnosis of prostate cancer - UpToDate [Internet]. Dostupno na: [https://www.uptodate.com/contents/clinical-presentation-and-diagnosis-of-prostate-cancer?search=prostate%20cancer&source=search\\_result&selectedTitle=1~150&usage\\_type=default&display\\_rank=1](https://www.uptodate.com/contents/clinical-presentation-and-diagnosis-of-prostate-cancer?search=prostate%20cancer&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1)
65. Pereira R, Joshi A, Roberts M, Yaxley J, Vela I. Open retropubic radical prostatectomy. *Transl Androl Urol.* 2020 Dec;9(6):3025–35.
66. Huynh LM, Ahlering TE. Robot-Assisted Radical Prostatectomy: A Step-by-Step Guide. *J Endourol.* 2018 May 1;32(Suppl 1):S-28-S-32.
67. Eswara JR, Ko DS. Minimally Invasive Techniques in Urology. *Surg Oncol Clin N Am.* 2019 Apr;28(2):327–32.
68. Dell'Oglio P, Mottrie A, Mazzone E. Robot-assisted radical prostatectomy vs. open radical prostatectomy: latest evidences on perioperative, functional and oncological outcomes. *Curr Opin Urol.* 2020 Jan;30(1):73–8.
69. Chandrasekar T, Tilki D. Robotic-assisted vs. open radical prostatectomy: an update to the never-ending debate. *Transl Androl Urol.* 2018 Mar;7(Suppl 1):S120–3.
70. Ilic D, Evans SM, Allan CA, Jung JH, Murphy D, Frydenberg M. Laparoscopic and robot-assisted vs open radical prostatectomy for the treatment of localized prostate cancer: a Cochrane systematic review. *BJU Int.* 2018 Jun;121(6):845–53.

71. Cao L, Yang Z, Qi L, Chen M. Robot-assisted and laparoscopic vs open radical prostatectomy in clinically localized prostate cancer: perioperative, functional, and oncological outcomes: A Systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2019 May;98(22):e15770.
72. Medical thoracoscopy (pleuroscopy): Equipment, procedure, and complications - UpToDate [Internet]. Dostupno na: [https://www.uptodate.com/contents/medical-thoracoscopy-pleuroscopy-equipment-procedure-and-complications?search=thoracoscopy&source=search\\_result&selectedTitle=1~125&usage\\_type=default&display\\_rank=1](https://www.uptodate.com/contents/medical-thoracoscopy-pleuroscopy-equipment-procedure-and-complications?search=thoracoscopy&source=search_result&selectedTitle=1~125&usage_type=default&display_rank=1)
73. Gallego-Poveda J, Guerra NC, Carvalheiro C, Ferreira H, Sena A, Junqueira N, et al. Use of CO2 in video assisted thoracic surgery and single-lumen endotracheal tube—a new less invasive approach. *J Thorac Dis*. 2017 Apr;9(4):903–6.
74. Overview of minimally invasive thoracic surgery - UpToDate [Internet]. Dostupno na: [https://www.uptodate.com/contents/overview-of-minimally-invasive-thoracic-surgery?search=minimally%20invasive%20surgery&source=search\\_result&selectedTitle=2~150&usage\\_type=default&display\\_rank=2](https://www.uptodate.com/contents/overview-of-minimally-invasive-thoracic-surgery?search=minimally%20invasive%20surgery&source=search_result&selectedTitle=2~150&usage_type=default&display_rank=2)
75. Overview of pulmonary resection - UpToDate [Internet]. Dostupno na: [https://www.uptodate.com/contents/overview-of-pulmonary-resection?sectionName=OPEN%20VERSUS%20MINIMALLY%20INVASIVE%20LUNG%20RESECTION&search=minimally%20invasive%20surgery&topicRef=15141&anchor=H271900476&source=see\\_link#H271900476](https://www.uptodate.com/contents/overview-of-pulmonary-resection?sectionName=OPEN%20VERSUS%20MINIMALLY%20INVASIVE%20LUNG%20RESECTION&search=minimally%20invasive%20surgery&topicRef=15141&anchor=H271900476&source=see_link#H271900476)
76. Flores RM, Park BJ, Dycoco J, Aronova A, Hirth Y, Rizk NP, et al. Lobectomy by video-assisted thoracic surgery (VATS) versus thoracotomy for lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2009 Jul;138(1):11–8.
77. Yang Y, Dong J, Huang Y. Thoracoscopic thymectomy versus open thymectomy for the treatment of thymoma: A meta-analysis. *Eur J Surg Oncol EJSO*. 2016 Nov;42(11):1720–8.
78. Bachmann K, Burkhardt D, Schreiter I, Kaifi J, Busch C, Thayssen G, et al. Long-term outcome and quality of life after open and thoracoscopic thymectomy for myasthenia gravis: analysis of 131 patients. *Surg Endosc*. 2008 Nov;22(11):2470–7.
79. Zhong Y, Wang Y, Hu X, Wang G, She Y, Deng J, et al. A systematic review and meta-analysis of thoracoscopic versus thoracotomy sleeve lobectomy. *J Thorac Dis*. 2020 Oct;12(10):5678–90.
80. Paul S, Isaacs AJ, Treasure T, Altorki NK, Sedrakyan A. Long term survival with thoracoscopic versus open lobectomy: propensity matched comparative analysis using SEER-Medicare database. *BMJ*. 2014 Oct 2;349:g5575.

81. Hernandez-Vaquero D, Vigil-Escalera C, Pérez-Méndez I, Gutiérrez A, Avanzas P, Wei Y, et al. Survival After Thoracoscopic Surgery or Open Lobectomy: Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Thorac Surg.* 2021 Jan;111(1):302–13.
82. Abd El-Hafez Fouly M, Zahra A, Ghalwash M. Thoracoscopy versus thoracotomy in hemodynamically stable patients with closed thoracic trauma. *J Egypt Soc Cardio-Thorac Surg.* 2018 Mar 1;26(1):64–7.

## 9. ŽIVOTOPIS

Rođen sam u 16.04.1996. godine na Svetom Duhu u Zagrebu. Živim u Zagrebu. Školovanje sam započeo 2003. godine u OŠ Trnsko. Maturirao sam u Prvoj gimnaziji 2015. godine te sam u akademskoj godini 2015/2016 upisao Medicinski fakultet u Zagrebu.