

# Laparoskopska kirurgija u liječenju akutnog apendicitisa

---

Pavlić, Klara

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:105:237443>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-16**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET

**Klara Pavlić**

**Laparoskopska kirurgija u liječenju akutnog  
apendicitisa**

**Diplomski rad**



Zagreb, 2022.

Ovaj diplomski rad izrađen je u Zavodu za hepatobilijarnu kirurgiju i transplantaciju abdominalnih organa Klinike za kirurgiju KBC-a Zagreb pod vodstvom doc. dr. sc. Igora Petrovića, dr. med. i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2021./2022.

## Popis skraćenica

APUD	engl. Amine Precursor Uptake and Decarboxylation
AA	akutni apendicitis
CRP	C - reaktivni protein
PID	engl. Pelvic Inflammatory Disease
EAES	engl. European Association of Endoscopic Surgery
UZV	ultrazvuk
CT	kompjutorska tomografija
MR	magnetska rezonancija
PAS	engl. Pediatric Appendicitis Score
AIR	engl. Acute Inflammatory Response
AAS	engl. Adult Appendicitis Score
AS	engl. Alvarado Score
MRP	mijelocitni reaktivni protein
OA	otvorena apendektomija
LA	laparoscopska apendektomija
DTE	engl. Direct Trocar Entry
DOE	engl. Direct Optical Entry
LDK	lijevi donji kvadrant
DDK	desni donji kvadrant
DGK	desni gornji kvadrant
LESS	engl. Laparoendoscopic single - site surgery
TULAA	engl. Transumbilical Laparoscopic Assisted Appendectomy
NAR	engl. Negative Appendectomy Rate
LOS	engl. length of stay
SSI	engl. surgical site infection
IAA	intraabdominalni apsces
GIQLI	engl. Gastrointestinal Quality of Life Index
MALT	engl. Mucosa-associated Lymphoid Tissue

# SADRŽAJ

## SAŽETAK

## SUMMARY

1. UVOD.....	1
1. 1. Embriologija crvuljka.....	1
1. 2. Histologija crvuljka.....	1
1. 3. Anatomija crvuljka.....	2
1. 4. Fiziologija crvuljka.....	3
2. AKUTNI APENDICITIS.....	3
2. 1. Povijesni pregled.....	3
2. 2. Epidemiologija.....	4
2. 3. Etiologija i rizični čimbenici.....	5
2. 4. Patofiziologija.....	6
2. 5. Patohistologija.....	7
2. 6. Klinička slika.....	9
2. 6. 1. Posebni oblici kliničke slike.....	10
2. 7. Diferencijalna dijagnoza.....	11
2. 8. Klinički znakovi.....	11
2. 9. Komplikacije.....	12
2. 10. Klinička klasifikacija.....	13
3. DIJAGNOSTIČKA OBRADA AKUTNOG APENDICITISA.....	16
3. 1. Laboratorijska obrada.....	16
3. 2. Bodovni sustavi.....	17
3. 3. Slikovne metode.....	22
4. LIJEČENJE AKUTNOG APENDICITISA.....	23
4. 1. Konzervativno liječenje.....	24
4. 2. Otvorena apendektomija.....	24
5. LAPAROSKOPSKA APENDEKTOMIJA.....	25
5. 1. Varijabilnost položaja crvuljka.....	25
5. 2. Varijabilnost apendikularne arterije.....	25
5. 3. Razvoj laparoskopske tehnike.....	26
5. 4. Indikacije.....	26

5. 5. Kontraindikacije.....	27
5. 5. 1. Opće kontraindikacije.....	27
5. 5. 2. Specifične kontraindikacije.....	27
5. 6. Operacijski rizik.....	27
5. 7. Pozicioniranje pacijenta na operacijskom stolu i položaj operacijskog tima.....	28
5. 8. Postavljanje troakara.....	28
5. 8. 1. Uspostavljanje pneumoperitoneuma.....	28
5. 8. 2. Položaj troakara na trbušnoj stijenci.....	29
5. 8. 3. Transumbilikalna laparoskopski asistirana apendektomija.....	30
5. 9. Postupak laparoskopске apendektomije.....	31
5. 9. 1. Vizualna eksploracija trbušne šupljine.....	31
5. 9. 2. Tradicionalna metoda.....	32
5. 9. 3. Retrogradna tehnika.....	32
5. 9. 4. Alternativne tehnike.....	32
5. 10. Komplikacije laparoskopске apendektomije.....	33
5. 10. 1. Intraoperativne komplikacije.....	33
5. 10. 2. Rane postoperativne komplikacije.....	34
5. 10. 3. Kasne postoperativne komplikacije.....	34
5. 11. Postupanje u pojedinim slučajevima.....	35
5. 11. 1. LA u trudnoći.....	35
5. 11. 2. LA kod djece.....	35
5. 11. 3. LA kod starijih osoba.....	35
5. 11. 4. Negativna apendektomija.....	36
5. 11. 5. Liječenje inflamatornog tumora.....	37
5. 12. Usporedba laparoskopске i otvorene apendektomije.....	37
5. 12. 1. Prednosti LA.....	38
5. 12. 2. Nedostaci LA.....	38
5. 12. 3. Usporedba morbiditeta i mortaliteta.....	38
5. 12. 4. Usporedba različitih tehnika LA.....	40
6. LITERATURA.....	41
7. ZAHVALE.....	45
8. ŽIVOTOPIS.....	46

## SAŽETAK

Klara Pavlić

### Laparoskopska kirurgija u liječenju akutnog apendicitisa

Akutni apendicitis je u razvijenim zemljama najčešći uzrok akutnog abdomena koji liječimo hitnim kirurškim zahvatom. Najčešće obolijevaju mlađe osobe, između 10. i 30. godine života, a rijetko se pojavljuje u male djece i starijih osoba. Klinička slika je varijabilna, no velik dio bolesnika se prezentira gubitkom apetita nakon kojeg slijede neodređeni bolovi u središnjem dijelu trbuha, mučnina i povraćanje. Kasnije se bolovi lokaliziraju u desnom donjem kvadrantu u tzv. McBurneyevoj točki. Varijabilan položaj crvuljka uzrokuje varijabilnu kliničku prezentaciju, a može utjecati i na postupak kirurškog zbrinjavanja. Dijagnoza je ponajviše klinička - postavlja se na temelju anamneze, fizikalnog pregleda i bodovnih ljestvica, a nadopunjuje osnovnim laboratorijskim testovima i slikovnim metodama. Konačna dijagnoza postavlja se eksploracijom trbušne šupljine i vizualizacijom crvuljka te patohistološkom analizom tkiva crvuljka. Zlatni standard u liječenju je apendektomija - odstranjenje crvuljka. Otvorena apendektomija podrazumijeva tzv. izmjeničnu ili McBurneyevu inciziju. Danas je otvorenu apendektomiju uvelike zamijenila laparoskopska tehnika, osim u slučajevima kad je ona otežana ili se radi o generaliziranom peritonitisu. Laparoskopska apendektomija ima brojne prednosti u odnosu na otvorenu operaciju uključujući kraće trajanje hospitalizacije, manju incidenciju infekcije kirurške rane, brži povratak svakodnevnim aktivnostima, bolji estetski rezultat, efektivniju lapaža i kvalitetniju eksploracija trbušne šupljine. Ovaj diplomski rad obuhvaća pregled akutnog apendicitisa i prikaz osnovnih principa laparoskopske apendektomije te alternativnih tehnika koje se koriste, ulogu laparoskopske apendektomije i usporedbu s otvorenom operacijom.

Ključne riječi: akutni apendicitis, apendektomija, laparoskopija

## SUMMARY

Klara Pavlić

### Laparoscopic surgery in treatment of acute appendicitis

Acute appendicitis is the most common cause of acute abdomen in developed countries which is primarily treated surgically. It most commonly occurs among young people between 10 and 30 years of age and rarely in small children and the elderly. Clinical presentation is variable, although most of the patients initially present with loss of appetite, followed by unspecified pain in the center of the abdomen, nausea and vomiting. Later the pain localizes in McBurney's point in the lower right quadrant of the abdomen. Variations in location of the appendix cause variable clinical presentation and can affect the process of the surgical procedure. Diagnosis is essentially based on patient's history, physical examination and clinical scores complemented with laboratory tests and imaging. Final diagnosis is made during the exploration of the peritoneal cavity, visualization of the appendix and pathohistological analysis. The gold standard in treatment is appendectomy - removal of the appendix. Open appendectomy implies so called alternating or McBurney's incision. Currently the open approach is greatly replaced with laparoscopic appendectomy, except in cases of difficulties during the procedure of diffuse peritonitis. Laparoscopic appendectomy has many advantages including shorter length of stay, fewer surgical site infections, rapid recovery, better cosmetic result, more effective peritoneal lavage and better exploration of the peritoneal cavity. This master's thesis presents an overview of acute appendicitis and basic principles of laparoscopic appendectomy, along with alternative techniques, role of laparoscopic appendectomy and comparison with open surgery.

Key words: acute appendicitis, appendectomy, laparoscopy



## 1. UVOD

### 1. 1. Embriologija crvuljka

Crvuljak se razvija iz srednjeg crijeva. U embriju starom 5 tjedana srednje crijevo je učvršćeno za stražnju abdominalnu stijenku kratkim mezenterijem i povezano putem žumanjčanog kanala sa žumanjčanom vrećom. Ono se brzo produžuje zajedno sa svojim mezenterijem pa nastaje pupčana petlja ili primarna crijevna vijuga. Zbog vrlo brzog rasta i produživanja pupčane petlje, u 6. tjednu embrionalnog razvoja crijevne se vijuge utiskuju u pupkovinu, pri čemu nastaje fiziološka umbilikalna hernija. Tanko crijevo nastavlja rasti u dužinu tvoreći mnogobrojne crijevne vijuge, a debelo crijevo se izdužuje i ne sudjeluje u stvaranju vijuga. Pupčana petlja se rotira za  $270^\circ$  oko osi koju čini gornja mezenterična arterija u smjeru suprotnom od kazaljke na satu. Rotacija počinje nastankom umbilikalne hernije ( $90^\circ$ ), a napreduje prilikom uvlačenja crijevnih petlji u trbušnu šupljinu ( $180^\circ$ ). Uvlačenje petlji počinje u 10. tjednu razvoja, a posljednja se uvlači osnova slijepog crijeva koja je na završetku razvoja smještena u desnoj ilijačnoj udubini. Crvuljak se razvija tijekom spuštanja debelog crijeva, na distalnom kraju slijepog crijeva na kojem se pojavljuje njegova osnova u obliku uskog izdanka. Zbog toga je najčešći konačni položaj crvuljka iza cekuma ili debelog crijeva - retrocekalni odnosno retrokolični smještaj (1).

### 1. 2. Histologija crvuljka

Histološka građa crvuljka slična je građi debelog crijeva. Sluznica je građena od jednoslojnog cilindričnog epitela koji stvara manji broj kripti. Sadrži mnogobrojne stanice gastrointestinalnog endokrinog sustava (APUD) koje luče serotonin (2). Lamina proprija sadrži veliku količinu makrofaga, T i B limfocita te limfnih čvorova zbog čega je stijenka crvuljka zadebljala, a lumen uzak i nepravilan. Submukoza je građena od dobro razvijenog vezivnog tkiva i limfnih folikula koji nalikuju Peyеровim pločama tankog crijeva, a mišićni sloj se sastoji od snopova glatkih mišićnih vlakana raspoređenih u unutarnji kružni i vanjski uzdužni sloj. Na površini je crvuljak obavijen visceralnim peritoneumom, s iznimkom retrocekalnog crvuljka (2-4).

### 1. 3. Anatomija crvuljka

Crvuljak (*appendix vermiformis*) je intraperitonealna cjevasta tvorba koja polazi s dna slijepog crijeva, 2 - 3 cm ispod ilealnog ušća (*ostium ileale*) i završava slobodno u trbušnoj šupljini (3). Ima oblik tanke i uske cijevi sa slijepim dnom, lumena širokog oko 2 mm, koja se otvara u slijepo crijevo ušćem (*ostium appendicis vermiformis*) a s tankim crijevom je povezan mezenterijem (*mesoappendix*) u čijem se slobodnom rubu nalazi *a. appendicularis*. Duljina varira i može iznositi od 2 do 20 cm, a u pravilu je dugačak 10 cm i debeo 6 mm.(4) (5,6). Pri tzv. embrionalnom obliku, crvuljak je ljevkastog oblika sa širokim otvorom, a prema kaudalno se lumen postupno sužava (3). U odraslih je odvajanje crvuljka od slijepog crijeva relativno oštro ograničeno. Postoje razne varijacije položaja crvuljka. Najčešće se odvaja od dorzomedijalne stijenke slijepog crijeva, ali može izlaziti i od sredine donjeg pola. U najvećem broju slučajeva smješten je retrocekalno, iza slijepog crijeva preklopljen prema gore. U kaudalnom (silaznom) položaju crvuljak se spušta u malu zdjelicu, u medijalnom može biti smješten preilealno ili postilealno, a u lateralnom položaju ulazi između slijepog crijeva i lateralne trbušne stijenke (4).

Crvuljak arterijsku krv dobiva od ileokolične arterije koja daje ogranak, *a. appendicularis*. *V. ileocolica* odvodi vensku krv i ulijeva se u *v. mesenterica superior*. Limfna drenaža odvija se preko limfnih čvorova u mezoapendiksu (*nodi lymphoidei appendiculares*) koji se dreniraju u ileokolične čvorove (*nodi lymphoidei ileocolici*), a oni u gornje mezenterične limfne čvorove (*nodi lymphoidei mesenterici superiores*). Inervacija dolazi od gornjih mezenteričnih i celijačnih ganglija (3).

Položaj i projekcija crvuljka na prednju trbušnu stijenku klinički su važni - utječu na simptomatologiju i kliničku prezentaciju akutnog apendicitisa, a položaj može utjecati i na ishod gnojne upale: uzlazni i lateralni položaj su u načelu povoljni, dok kod medijalnog postoji veća vjerojatnost za razlijevanje gnoja između crijeva i razvoj peritonitisa (3).

## 1. 4. Fiziologija crvuljka

Donedavno se crvuljak smatrao rudimentarnim organom koji nema značajnu ulogu u čovjeka. Novija istraživanja prepoznala su njegovu imunološku funkciju. Epitel iznad limfnih folikula sadrži velik broj T i B limfocita koji sudjeluju u antigenskoj prezentaciji što upućuje na crvuljak kao mjesto stimulacije imunosnog sustava. Smatra se da je crvuljak, zbog lokacije i uskog lumena razmjerno pošteđen prolaska crijevnog sadržaja pa njegov biofilm djeluje kao svojevrsno “skladište” komenzalnih bakterija koje je moguće reinokulirati u probavnu cijev nakon gastrointestinalne infekcije. Sekretorni IgA i mucin potpomažu rast komenzalne flore što dodatno potvrđuje probiotički okoliš crvuljka. Zaključno, crvuljak ima važnu imunološku ulogu unutar MALT (engl. *Mucosa - associated lymphoid tissue*) sustava, drugačiju od funkcije limfnog tkiva u drugim dijelovima probavnog sustava (5).

## 2. AKUTNI APENDICITIS

### 2. 1. Povijesni pregled

Akutni apendicitis (AA) je u razvijenim zemljama najčešća intraabdominalna bolest koju liječimo hitnim kirurškim zahvatom. Naziv “apendicitis” uveo je Reginald Hebert Fitz (Harvard) 1886. opisujući pritom kliničku sliku i patološke promjene u stanju tada poznatom pod nazivom “peritiflitis” - Fitz je ustanovio da upala crvuljka uzrokuje stvaranje gnoja u području slijepog crijeva. Charles McBurney je 1889. opisao klinički nalaz prije perforacije i točku najjače bolnosti na trbušnoj stijenci. Tada se apendektomija izvodila samo kad su postojali jasni znakovi gnojenja ili kada je došlo do perforacije, a izmjeničnu inciziju koju i danas koristimo u otvorenoj apendektomiji nazivamo McBurneyevom incizijom (2).

Prvu zabilježenu apendektomiju izveo je 1735. godine doktor Claudius Amyand u Bolnici St. George's u Londonu. Kirurško liječenje apendicitisa razvijalo se velikom brzinom tijekom 80-tih 19. stoljeća uvođenjem anestezije i unapređenjem kirurške tehnike koji su značajno poboljšali ishod operacije. Tijekom 20. stoljeća veliki napredak postignut je prepoznavanjem važnosti nadoknade tekućine te izvođenjem zahvata prije ruptur i peritonealne kontaminacije, a uvođenjem antibiotika značajno je smanjen mortalitet. Danas je laparoskopjska kirurgija uvelike zamijenila otvorenu operaciju, pa se laparoskopjska apendektomija danas smatra

zlatnim standardnom u liječenju i jednim od najsigurnijih kirurških zahvata s niskom stopom pojavljivanja komplikacija (6).

## 2. 2. Epidemiologija

Akutni apendicitis je jedno od najčešćih hitnih abdominalnih stanja s rizikom obolijevanja od 7 - 8% u općoj populaciji. U skladu s tim, apendektomija je jedan od najčešće izvođenih kirurških zahvata (7). Procjenjuje se da će 16% ljudi u općoj populaciji tijekom života biti podvrgnuto apendektomiji zbog sumnje na AA ili potvrđene dijagnoze (8). Učestalost AA je veća u razvijenim zemljama, a zamjetno niža u zemljama slabijeg socioekonomskog statusa. Procjenjuje se da incidencija u zapadnoj Europi iznosi 151 na 100 000 osoba godišnje (9). Najveća učestalost pojavljivanja zabilježena je u dobi od 10. do 30. godine života (2) s vrhuncem incidencije između 8 i 14 godine (8). Nešto se češće javlja kod muškaraca, a rijetko se pojavljuje kod djece mlađe od 2 godine i osoba starijih od 65 godina (2). U 21. stoljeću zabilježen je pad incidencije apendektomija, dok je incidencija akutnog apendicitisa ostala ista. Učestalost perforacije je veća kod djece i starijih osoba, a rizik je povećan kod osoba s izraženim simptomima, trajanjem simptoma više od 2 dana, leukocitozom ( $\geq 15\ 000/\mu\text{L}$ ), neutrofilijom ( $\geq 17\ 1790/\mu\text{L}$ ) te porastom CRP-a ( $\geq 3.46\ \text{mg/dL}$ ) (10). Procijenjena učestalost perforacije je 25% kod adolescenata i 80% kod djece mlađe od 5 godina (11). Mortalitet je iznimno nizak i iznosi manje od 0.3% u razvijenim zemljama. U slabije razvijenim zemljama kreće se između 1 i 4% što ga čini korisnim pokazateljem kvalitete zdravstvene skrbi širom svijeta (7).

### 2. 3. Etiologija i rizični čimbenici

Etiopatogeneza do danas nije potpuno razjašnjena. Smatra se kako upala crvuljka počinje opstrukcijom lumena koju mogu uzrokovati fekoliti, impaktirana stolica, paraziti, strana tijela i osobito u mlađih osoba, limfoidna hiperplazija. Tumor slijepog crijeva ili crvuljka češći su uzroci u starijih osoba. Velik broj etioloških čimbenika još nije identificiran. Naime, opstrukcija lumena se nalazi u samo 30 do 40% bolesnika (2). Na animalnim modelima je dokazano kako nakon ligacije crvuljka dolazi do nastanka akutne upale, a postoperativnim histološkim pregledom je kao etiološki čimbenik potvrđena kod ljudi (12).

Na utjecaj okolišnih čimbenika upućuju sezonske varijacije - istraživanja pokazuju veću učestalost pojave apendicitisa tijekom ljetnih mjeseci (7). Pojavljivanje u vremensko-prostornim klasterima upućuje na važnost infekcije kao etiološkog čimbenika. U pojedinim istraživanjima dokazana je pojava ulceracija sluznice prije dilatacije crvuljka ukazujući na moguću virusnu infekciju na koju se nadovezuje bakterijska (12). Prehrana siromašna vlaknima i bogata prerađenim ugljikohidratima također je primijećena kao etiološki čimbenik budući da dovodi do usporavanja prolaska crijevnog sadržaja i pogoduje stvaranju tvrdog fecesa za čiji je prolazak potreban viši intraluminalni tlak. Takva prehrana pogoduje stvaranju fekolita te opstrukciji lumena crvuljka, a utječe i na raznolikost bakterijske crijevne flore (13). Zabilježene su geografske varijacije učestalosti - AA je rijedak u dijelovima Azije i središnjoj Africi, a pretpostavlja se kako su posrijedi okolišni čimbenici (8). Rasno, veća učestalost je zabilježena kod ne-bijelaca (7).

Iako nije utvrđen nijedan specifični gen, rizik je povećan kod osoba s pozitivnom obiteljskom anamnezom, a istraživanja u koja su uključeni blizanci upućuju da utjecaj genetskih čimbenika za razvoj apendicitisa iznosi oko 30%. Kao mogući čimbenik navodi se i neurogeni mehanizam, osobito kod djece, koji se objašnjava pretjeranom proliferacijom živčanih vlakana i produkcijom neuropeptida (7).

Riječ je o bolesti multiple etiologije koja nije potpuno jasna - samo je dio rizičnih i specifičnih uzročnih čimbenika identificiran, a još je manje onih pouzdano dokazanih.

## 2. 4. Patofiziologija

Sekretorna funkcija crvuljka je očuvana i nakon opstrukcije lumena pa izlučeni sekret uzrokuje porast intraluminalnog tlaka. Rastezanje stijenke crijeva izaziva slabo lokaliziranu bol u području pupka koja je visceralnog karaktera i prenosi se aferentnim splanhničnim simpatičkim živčanim vlaknima (14). Daljnji porast intraluminalnog tlaka uzrokuje poremećaj venske i limfne drenaže u stijenci zbog čega sluznica postaje hipoksična i postaje pogodno mjesto za ulazak bakterija. Pretjerani rast bakterija te infekcija i usporavanje venskog protoka dovodi do nastanka edema i ishemije stijenke (2). Kulminacija ovih događaja za posljedicu ima akutni sistemski upalni odgovor s otpuštanjem citokina i aktivacijom leukocita te migracijom neutrofila na mjesto upale (14). Širenje upale i zahvaćanje svih slojeva stijenke crvuljka uzrokuje akutnu transmuralnu upalu, stvaranje fibrinopurulentnog eksudata i, ako se crvuljak ne odstrani, upalu seroze okolnih dijelova crijeva te parijetalnog peritoneuma. Nastaje ograničeni lokalni peritonitis koji uzrokuje bol somatskog podrijetla lokaliziranu u desnom donjem kvadrantu abdomena. Napredovanjem upale narušena je arterijska opskrba što može dovesti do odumiranja stijenke crvuljka - gangrene i naposljetku perforacije. Sljepljivanje crijevnih vijuga i velikog omentuma, kao lokalni obrambeni mehanizam, zaustavlja širenje upalnog procesa i vodi ka stvaranju periapendikularnog apscesa. Ako lokalni mehanizmi ne uspiju zaustaviti širenje upale dolazi do razvoja difuznog peritonitisa zbog izlivanja upalnog eksudata i crijevnog sadržaja iz rupturiranog crvuljka (2). Difuzni peritonitis je karakteriziran vrlo jakim difuznom abdominalnom boli koji ako se ne liječi dovodi do transmigracije crijevnih bakterija u krvotok i septičkog šoka. Češće perforacija dovodi do stvaranja apscesa kojeg karakterizira perzistirajuća bol u desnom donjem kvadrantu i perzistirajući simptomi te znakovi sustavne upale (14).

Ishod akutnog apendicitisa ovisi o lokalnim i sustavnim mehanizmima obrane, a može biti smirivanje upalnog procesa te samoizlječenje, nastanak apscesa ili razvoj difuznog peritonitisa. Svaka klinička sumnja na apendicitis predstavlja indicaciju za hitno odstranjenje crvuljka zbog prijetnje perforacije stijenke i razvoja difuznog peritonitisa, unatoč tome što je spontano smirivanje upale u teoriji moguće (2).

## 2. 5. Patohistologija

Akutni apendicitis se u ranom stadiju prezentira kao transmuralna kataralna upala (*appendicitis acuta catarrhalis*). Upalni eksudat ispunjava lumen, a stijenka je edematozna i infiltrirana neutrofilima (2). Upalne promjene mogu biti izražene cijelom dužinom ili samo na dijelu crvuljka, a mogu zahvaćati i pojedine slojeve stijenke pa razlikujemo intraluminalnu, mukoznu, mukoznu i submukoznu te transmuralnu upalu. Najranije promjene vidljive golim okom su dilatacija krvnih žila i gubitak sjaja inače glatke i sjajne površine seroze. Mukozni apendicitis opisuje se pojavom neutrofila i ulceracija sluznice, a intraluminalna upala je karakterizirana prisutnošću neutrofila u sluznici bez drugih patoloških promjena. Znakovi intraluminalne upale su čest nalaz nakon negativne apendektomije pa se ne smatra pravim apendicitisom (12). Napredovanjem upale dolazi do stvaranja intramuralnog apscesa i zahvaćanja mezoapendiksa (12), a širenjem upalnog eksudata kroz sve slojeve i nakupljanjem gnoja u lumenu nastaje gnojna upala (*appendicitis acuta suppurativa/phlegmonosa*) (2). Obilježava ju neutrofilna infiltracija i pojava ulceracija sluznice, dok druge česte promjene uključuju fibrinopurulentni serozitis, mikroapscese stijenke i nastanak tromba u krvnim žilama. U ovom stadiju simptomi koji se pojavljuju snažno upućuju na dijagnozu akutnog apendicitisa. Kad zbog kompromitirane opskrbe arterijskom krvlju dođe do nekroze stijenke, nastaje gangrena (*appendicitis acuta gangrenosa*) koja će s vremenom izazvati rupturu ako se ne učini apendektomija. Gangrenozni crvuljak je ljubičaste, zelene ili crne boje, a mikroskopske promjene uključuju ekstenzivne ulceracije sluznice i nekrotična područja. Periapendicitis označuje upalu u području abdomena i zdjelice koja uzrokuje upalnu reakciju na površini crvuljka bez znakova transmuralne upale. Najčešće nastaje kao posljedica upalne bolesti zdjelice (*PID, pelvic inflammatory disease*), ali može nastati i uslijed upalne bolesti crijeva, karcinoma probavnog sustava, tumora jajnika, divertikulitisa ili uroloških bolesti (12).

Tablica 1. Histološka klasifikacija AA. Prema (modificirano): Carr (2000) str. 51.

Histološki nalaz	Grube promjene	Mikroskopske promjene
<b>Akutna intraluminalna upala</b>	-	luminalna akumulacija neutrofila
<b>Akutna mukozna upala</b>	-	neutrofilna infiltracija mukoze i ulceracije
<b>Akutna mukozna i submukozna upala</b>	-	neutrofilna infiltracija mukoze i submukoze, ulceracije sluznice
<b>Gnojni AA</b>	gubitak sjaja seroze, dilatacija i kongestija krvnih žila, fibrinopurulentni eksudat, dilatirani crvuljak	transmuralna neutrofilna infiltracija, ekstenzivne ulceracije mukoze, intramuralni apsces, tromboza
<b>Gangrenozni AA</b>	ljubičasta, zelena ili crna boja crvuljka	transmuralna upala s područjima nekroze i ekstenzivnim ulceracijama mukoze
<b>Periapendicitis</b>	- ili gubitak sjaja seroze, kongestija, pojava eksudata	upala seroze i subseroze (neutrofilna infiltracija se ne širi dalje od muskularis proprije) ili > 10 eozinofila/mm <sup>2</sup> u odsutnosti drugih promjena



## 2. 6. Klinička slika

Akutni apendicitis ima izrazito varijabilnu kliničku prezentaciju, a postavljanje dijagnoze dodatno otežava raznolika diferencijalna dijagnoza (15). Prvi i glavni simptom je pojava boli. Bol se na početku javlja periumbilikalno ili u području epigastrija (2). Radi se o visceralnoj boli tupog karaktera koja se ne može jasno lokalizirati (2), a nastaje zbog hiperperistaltike crvuljka kako bi se nadvladala luminalna opstrukcija (14). Pacijenti često na mjesto boli pokazuju kružnim pokretima u središnjem dijelu abdomena. Za 6 do 12 sati bol se lokalizira u donjem desnom kvadrantu u McBurneyevoj točki, a somatskog je podrijetla zbog zahvaćanja seroze crvuljka i nadležnog parijetalnog peritoneuma. Prisutni su osjetljivost i bolnost na palpaciju u tom području, a bol se pojačava prilikom pokreta, kihanja, kašljanja i dubokog udaha. Gubitak apetita je drugi najčešći simptom, često praćen mučninom koja se gotovo uvijek javlja poslije pojave boli. Povraćanje se obično javlja nakon pojave boli, a u suprotnom je dijagnoza akutnog apendicitisa upitna i postoji veća vjerojatnost da se radi o drugoj bolesti, posebice virusnoj gastrointestinalnoj infekciji. Mučnina i povraćanje uzrokovani su distenzijom stijenke crijeva. Kasnije se javlja i opstipacija, češće od proljeva, a povišena tjelesna temperatura je karakteristično manja od 38°C. Tjelesna temperatura viša od 38.5°C ne isključuje dijagnozu AA, ali u načelu ukazuje na druga stanja ili komplikacije – perforaciju (2).

Redoslijed pojave simptoma je od iznimne diferencijalno-dijagnostičke važnosti. Svi bolesnici nemaju sve simptome, no u većini slučajeva je prvi simptom gubitak apetita, a prate ga bol u abdomenu te mučnina i povraćanje. Dijagnoza je upitna ako bol traje duže od 3 dana, osim ako posrijedi nije perforacija ili nastanak periapendikularnog apscesa (2). Do perforacije može doći unutar 2 do 3 dana od pojave simptoma. Periapendikularni apsces karakterizira lokalizacija boli u desnom donjem kvadrantu, kontinuirana bol bez znakova peritonitisa, a ponekad se u tom području palpira abdominalna masa (14).

## 2. 6. 1. Posebni oblici kliničke slike

Zbog varijabilnog položaja crvuljka, lokalizacija boli također varira. Upala crvuljka u retrocekalnom položaju nerijetko se atipično prezentira. U početnom stadiju upala je ograničena i manjeg opsega, bol se slabije lokalizira ili uopće nije prisutna u desnom donjem kvadrantu, a bolesnika ne ograničava znatno u svakodnevnim aktivnostima. Bol može biti izražena u desnoj lumbalnoj loži, na stražnjoj abdominalnoj stijenci ili u hipohondriju što diferencijalno-dijagnostički pobuđuje sumnju na pijelonefritis ili druga stanja. Zbog podražaja mišića psoasa javlja se bolnost prilikom njegova rastezanja (pozitivan znak psoasa). Pelvični položaj je u početnom stadiju karakteriziran pojavom epigastrične boli koja se brzo pomiče u donji dio trbuha, često u lijevu stranu. Može uzrokovati urinarne simptome i povećani nagon na defekaciju zbog nadražaja mokraćnog mjehura i rektuma. Znak psoasa je pozitivan, a digitorektalni pregled bolan. Subhepatični položaj nastaje kao posljedica pokretljivosti slijepog crijeva i visoko položenog crvuljka zbog čega ga je ponekad teško razlikovati od akutnog kolecistitisa (2).

AA se u dojenačkoj i ranoj dječjoj dobi rijetko pojavljuje, no redovito s perforacijom, slikom difuznog peritonitisa i sepsom zbog nerazvijenih obrambenih mehanizama. U starijoj dobi često se prezentira atipično. Primijećeni su sporiji razvoj bolesti i slabije izraženi simptomi zbog čega se liječniku javljaju u uznapreovalom stadiju, čak do 7 dana od početka simptoma. Kod većine bolesnika se javljaju neodređena bol u trbuhu ili bol u širem području desnog dijela trbuha, gubitak apetita te povišena tjelesna temperatura, a ponekad se javljaju s periapendikularnim apscesom u razvoju zbog čega se apendicitis u starijoj dobi može klinički i radiološki manifestirati kao ileus - opstrukcija crijeva (2).

Apendicitis u trudnoći se podjednako često javlja kao i izvan nje, a postaje dijagnostički problem nakon sredine drugog trimestra. Bol se nerijetko javlja u gornjem desnom kvadrantu, epigastričnoj ili lumbalnoj regiji zbog potiskivanja crvuljka prema kranijalno tijekom rasta maternice. Osjetljivost abdomena je slabije izražena, kao i peritonealni podražaj zbog veće udaljenosti između trbušne stijenke i crvuljka. U trudnoći je nalaz blaže leukocitoze fiziološki odgovor - vrijednosti od 12 500/ $\mu$ L su normalne pa određivanje broja leukocita nema veliku dijagnostičku vrijednost, a često se kod trudnica s apendicitisom uočava vrlo visoka leukocitoza (do 25 000/ $\mu$ L) (2).

## 2. 7. Diferencijalna dijagnoza

Diferencijalna dijagnoza je raznolika i uključuje sva stanja koja mogu biti uzroci akutnog abdomena. Perforacija peptičkog ulkusa zbog slijevanja sadržaja želuca i duodenuma između crijeva uzrokuje kemijski peritonitis i bol u desnom donjem kvadrantu, a kod većine bolesnika se nalazi pneumoperitoneum na nativnoj rendgenskoj snimci. Akutni kolecistitis izaziva bol ispod desnog rebrenog luka, ali visoki subhepatični položaj crvuljka može imitirati kolecistitis. Od ostalih stanja u abdomenu u diferencijalnu dijagnozu treba uključiti akutni pankreatitis, divertikulozu kolona, mezenterijalni limfadenitis i Meckelov divertikulitis, upalne bolesti crijeva (*morbus Chron*), karcinom cekuma i virusni odnosno bakterijski gastroenteritis. Potrebno je razmotriti i nekoliko ginekoloških stanja poput rupture ili torzije ciste ovarija, rupture ektopične trudnoće i akutnog salpingitisa. Bolesti genitourinarnog trakta uključuju pijelonefritis, uretralne kolike, infekcije mokraćnog sustava i torziju desnog testisa, uz napomenu da kod retrocekalnog i pelvičnog položaja crvuljka nalaz mokraće može biti patološki (2).

## 2. 8. Klinički znakovi

Tipičan klinički znak je bolnost na palpaciju i perkusiju u McBurneyevoj točki. Ovakva tipična lokalizacija boli nedostaje kod retrocekalnog, subhepatičnog i pelvičnog položaja crvuljka, a slabije je izražena u početnom stadiju bolesti (2). Kod djece može biti koristan Dunphyev znak - pojačavanje boli pri kašljanju (14). U uznapredovalom stadiju upale, uslijed zahvaćanja parijetalnog peritoneuma iznad crvuljka, javlja se rigiditet mišića abdominalne stijenke što nazivamo defansom. U ranoj fazi rigiditet najčešće nije prisutan i u tom se slučaju kod pacijenta može zapaziti zatezanje trbušne stijenke prilikom nježne palpacije od lijevog prema desnom donjem kvadrantu. Povratnu osjetljivost (*engl. rebound tenderness*) nazivamo i Blumbergovim znakom, a označuje kratkotrajno pojačavanje boli pri naglom otpuštanju pritiska ruke u bolnom području trbuha pri čemu bol nastaje zbog podražaja peritoneuma. Rovsingov znak označuje pojačavanje boli u desnom dijelu palpacijom lijevog dijela trbuha i pritiskom na sigmoidno crijevo, a nastaje zbog potiskivanja plina iz distalnog u proksimalne dijelove kolona te posljedice distenzije slijepog crijeva. Znak psoasa je prisutan pri retrocekalnom položaju crvuljka. Pozitivan je kad pacijent ležeći na lijevom boku javlja bol pri pasivnom ispružanju desne natkoljenice s koljenom u ekstenziji. Znak opturatora upućuje na pelvični položaj crvuljka, a bolesnik javlja bol na pasivnu unutarnju rotaciju flektirane natkoljenice (2).

Tjelesna temperatura je tipično umjereno povišena (37.3°C - 38.5°C), a nakon perforacije često iznosi i do 41°C. Razlika veća od 1°C između aksilarne i rektalne temperature upućuje na zdjelični upalni proces (2).

Tablica 2. Klinički znakovi u AA. Prema (modificirano): Šoša (2007.) str. 495.

<b>Blumbergov znak</b>	pritisak u McBurneyevoj točki i naglo otpuštanje pritiska kratkotrajno pojačava bol
<b>Rovsingov znak</b>	pritisakom na sigmoidno crijevo pojačava se bol u desnom dijelu trbuha
<b>Grassmanov znak</b>	perkusija trbuha pojačava bol
<b>Hornov znak</b>	povlačenje testisa prema dolje pojačava bol
<b>Krugerov znak</b>	pritisak na ileocekalno područje dok bolesnik podiže desnu nogu ispruženu u koljenu pojačava bol
<b>Znak psoasa</b>	pasivna ekstenzija desne natkoljenice s ispruženim koljenom na lijevom boku/ispružena noga koja visi preko stola za pregled pojačava bol
<b>Znak opturatora</b>	pasivna unutarnja rotacija flektirane natkoljenice pojačava bol
<b>Dunphyev znak</b>	kašljanje pojačava bol

## 2. 9. Komplikacije

Učestalost perforacije je oko 20%, a raste kod male djece i starijih osoba. Sumnju na perforaciju klinički možemo postaviti kod trajanja simptoma duže od 48 sati, difuzne boli u truhu koja se pojavi nakon lokalizacije u donjem desnom kvadrantu, povišene tjelesne temperature iznad 38.5°C i visoke leukocitoze. U ranom stadiju nakon perforacije bol na desnoj strani može

postati blaža, a onda se proširiti na cijeli trbuh, kao što je moguće i inicijalni pad broja leukocita u krvi. Najčešće se perforacija dogodi nakon 48 sati od pojave simptoma, ali može nastati i unutar 6 sati. Posljedica perforacije je nastanak periapendikularnog apscesa ili difuznog peritonitisa (2).

Do razvoja periapendikularnog apscesa dolazi uslijed lokaliziranja upale i razlivenog crijevnog sadržaja nakon perforacije, a manifestira se palpabilnom bolnom rezistencijom u području donjeg desnog kvadranta. Prisutni su febrilitet i visoka leukocitoza, a često uzrokuje poremećaj prolaska crijevnog sadržaja što se radiološki očituje pojavom aerolikvidnih nivoa tankog crijeva (2).

Peritonitis pak nastaje kad lokalni obrambeni mehanizmi zakažu u lokaliziranju i ograničavanju upale pa se upala i razliveni sadržaj šire po trbušnoj šupljini. Dolazi do zahvaćanja potrbušnice - parijetalnog peritoneuma što se očituje difuznom boli u trbuhu, febrilitetom i parezom crijeva, a radiološki se uočava pneumoperitoneum (2).

Vrlo rijetka i teška komplikacija koja se prezentira kao sepsa s pojavom žutice je pileflebitis - septički tromboflebitis portalnog venskog sustava što diferencijalno-dijagnostički može pobuditi sumnju na hepatobilijarnu etiologiju, posebice primarni bilijarni kolangitis (2).

## 2. 10. Klinička klasifikacija

Europsko udruženje za endoskopsku kirurgiju (EAES) definira komplicirani akutni apendicitis kao gangrenozni sa ili bez perforacije, AA s nastankom periapendikularnog ili intraabdominalnog apscesa odnosno nakupinom slobodne tekućine oko crvuljka (16).

Razvijena je i klasifikacija utemeljena na nalazu slikovnih metoda, ponajviše CT-a i UZV-a čiji je glavni cilj preoperativno razlučiti kompliciranu od nekomplicirane forme AA, a usmjerena je odabiru najboljeg terapijskog pristupa. U slučaju perforiranih i gangrenoznih AA potreban je hitan kirurški zahvat. Izrazito upaljen crvuljak, flegmonozni AA i flegmonozni AA s opstrukcijom također nisu kandidati za konzervativno liječenje budući da je ozdravljenje u tom slučaju malo vjerojatno samo primjenom antibiotika. Bolesnici s razvijenim apscesom mogu se liječiti dreniranjem gnoja potpomognuto UZV-om ili CT-om uz primjenu antibiotske terapije koje prati elektivni operativni zahvat. NekomPLICIRANI AA se može liječiti

konzervativno - antibiotskom terapijom ili operativno. Zbog niskog rizika pojave komplikacija nakon apendektomije nekompliciranog AA, odluka o operativnom zahvatu donosi se u većini slučajeva. Apendektomiju se ne preporuča učiniti samo kod bolesnika sa značajnim komorbiditetom (16). {Citation}

Tablica 3. Klasifikacija AA. Prema: Hoffmann et al. (2021.)

Tip	Definicija	Ultrazvučni nalaz	Nalaz na CT-u
X	nije uočljiv	-	-
0	normalni crvuljak	-	-
1	<b>nekomplicirani</b>		
1a	granični	povećanje promjera: 6 do 8 mm dilatacija lumena: - slojevi stijenke: očuvani hipervaskularnost: - periapendikularni zrak ili tekućina: - hiperehogeno periapendikularno tkivo: -	povećanje promjera: 6 do 8 mm dilatacija lumena: - integritet stijenke: očuvan pojačanje kontrasta: - periapendikularni zrak ili tekućina: -
1b	flegmonozni	povećanje promjera: > 6 mm dilatacija lumena: - slojevi stijenke: očuvani, ali mutni hipervaskularnost: prisutna periapendikularni zrak: - periapendikularna tekućina: minimalna hiperehogenost periapendikularno tkivo: blago hiperehogeno +/-	povećanje promjera: > 6 mm dilatacija lumena: - integritet stijenke: bez defekata pojačanje kontrasta: prisutno periapendikularni zrak: - periapendikularna tekućina: minimalno mezenterična limfadenopatija

		mezenterična limfadenopatija	
2	<b>komplicirani bez perforacije</b>		
2a	flegmonozni crvuljak s opstrukcijom ili nakupljanjem ekstraluminalne tekućine	tip 1b + fekolit distalna luminalna distenzija ili nakupljanje ekstraluminalne tekućine	tip 1b + intraluminalni fekolit distalna luminalna distenzija ili nakupljanje ekstraluminalne tekućine
2b	gangrenozni	fokalni ili potpuni gubitak slojevitosti crvuljka zrak intramuralno naznačeno hiperehogeno periapendikularno tkivo reducirana vaskularizacija	pojačanje kontrasta - defekti stijenke, intramuralni zrak
3	<b>komplicirani s perforacijom</b>		
3a	apsces	tip 1b + periapendikularna tekućina naznačeno hiperehogeno periapendikularno tkivo apsces i lokalizirani defekt stijenke	intramuralni ili ekstraluminalni zrak apsces
3b	slobodna perforacija	slobodna tekućina ili zrak ileus ekstraluminalni fekolit	slobodna tekućina ili zrak ascites ileus ekstraluminalni fekolit

Tablica 4. Algoritam liječenja AA. Prema: Hoffmann et al. (2021.)

Dijagnoza AA					
Nekomplicirani		Komplicirani			
1a	1b	2a	2b	3a	3b
antibiotici +/- kontrolni UZV	antibiotici +/- operacija	rana elektivna operacija  < 24 h	hitna operacija  < 6h		drenaža  + elektivna operacija

### 3. DIJAGNOSTIČKA OBRADA AKUTNOG APENDICITISA

Postavljanje dijagnoze akutnog apendicitisa oduvijek je predstavljao izazov za kliničare. Razlozi za to su varijabilna klinička prezentacija, nepostojanje specifičnog dijagnostičkog testa i bogata diferencijalna dijagnoza. Anamneza i fizikalni pregled su najvažniji u procjeni bolesnika sa sumnjom na akutni apendicitis (14). Njihovu vrijednost može povećati osnovna laboratorijska obrada, a korisnima su se pokazali bodovni sustavi kao što su Alvarado Score (AS), Acute Inflammatory Response (AIR), Pediatric Appendicitis Score (PAS) i noviji Adult Appendicitis Score (AAS) (17).

#### 3. 1. Laboratorijski testovi

Osnovne laboratorijske pretrage uključuju određivanje kompletne i diferencijalne krvne slike, određivanje osnovnog metaboličkog panela i analizu urina. Nijedan test nije visoko specifičan za akutni apendicitis, no ipak mogu biti korisni u postavljanju ili isključivanju dijagnoze ako se interpretiraju u sklopu kliničke slike (17). Upalni parametri su nespecifični i prisutni u više od dvije trećine bolesnika s nekim drugim upalnim stanjem koje se očituje pojavom boli u donjem desnom kvadrantu. U oko 80% bolesnika s apendicitisom nalazi se umjeren leukocitoza (od 11 000/ $\mu$ L do 18 000/ $\mu$ L). Povećanje specifičnosti pretrage postizemo određivanjem broja leukocita u razmacima od 4 do 8 sati, pri čemu u korist apendicitisa govori porast broja leukocita. Vrijednosti leukocita > 20 000/ $\mu$ L upućuju na perforaciju ili drugu bolest. U 95% bolesnika nalazi se neutrofilija. CRP je povišen u raznim upalnim stanjima i ima



malu dijagnostičku vrijednost, slično broju leukocita. Analiza sedimenta urina preporuča se radi isključivanja mokraćne infekcije. Iznimno se mogu naći blaga leukociturija odnosno piurija ili mikrohematurija u pelvičnom ili retrocekalnom apendicitisu zbog podražaja mokraćnog mjehura odnosno mokraćovoda. Kod žena se može napraviti test na trudnoću (2). APPY1 biomarker udružuje vrijednosti broja leukocita, razinu CRP-a i MRP-a (mijelocitni reaktivni protein). Osjetljivost kod djece iznosi 98% - negativna prediktivna vrijednost je svega 2%. Specifičnost varira između 35% i 44%, a povećava se s povećanjem duljine trajanja simptoma (17).

### 3. 2. Bodovne ljestvice

Alvarado score (AS) je razvio Alfredo Alvarado 1986. Cilj studije bio je evaluirati kliničke i laboratorijske nalaze kod bolesnika sa sumnjom na AA te odrediti njihovu prediktivnu vrijednost. Pokazalo se kako je u dijagnostici korisno 3 simptoma (migracija boli, gubitak apetita, mučnina/povraćanje), 3 znaka (bolna osjetljivost, povratna osjetljivost i povišena tjelesna temperatura) te 2 laboratorijska nalaza (leukocitoza i skretanje ulijevo). Bolna osjetljivost i leukocitoza su označeni kao važniji parametri kojima se dodijele 2 boda, dok se ostalim parametrima, ako su prisutni, dodijeli 1 bod. Ukupni rezultat testa je 10 bodova (18). Alvarado je na temelju toga razvio sustav bodovanja, koji se i danas koristi, iako je njegova primjena ograničena. Naime, razvijeni su drugi testovi koji nadmašuju dijagnostičku vrijednost AS, a zbog sve češće primjene CT-a liječnici se kod dijagnoze rjeđe oslanjaju na kliničku prosudbu (14). Nadalje, Alvarado ljestvica korisna je samo u isključivanju dijagnoze. Istraživanja pokazuju da rezultat  $< 5$  isključuje dijagnozu AA s osjetljivošću od 99% i specifičnošću od 43% (19).

Tablica 5. Alvarado score. Prema: Snyder et al. (2018.) str. 28.

Migracija boli	1
Gubitak apetita	1
Mučnina/povraćanje	1
Bolna osjetljivost	2
Povratna osjetljivost	1
Febrilitet ( $\geq 37.3^{\circ}\text{C}$ )	1
Leukocitoza ( $\geq 10\ 000/\mu\text{L}$ )	2
Polimorfonukleari $\geq 75\%$	1
Ukupno	10

Tablica 6. Alvarado score: rezultat. Prema: Snyder et al. (2018.) str. 28.

< 4 niski rizik	4 – 6 umjereni rizik	> 7 visoki rizik
vjerojatnost dijagnoze:	vjerojatnost dijagnoze:	vjerojatnost dijagnoze:
djeca 1.9%	djeca 12 %	djeca 67 %
odrasli 3.7%	odrasli 45 %	odrasli 87 %

Tablica 7. Pediatric Appendicitis score. Prema: Snyder et al. (2018.) str. 28.

Migracija boli	1
Gubitak apetita	1
Mučnina/povraćanje	1
Bolna osjetljivost	2
Povratna osjetljivost	1
Pojačavanje boli pri kašljanju/perkusiji/poskakivanju	2
Febrilitet ( $\geq 38^{\circ}\text{C}$ )	1
Leukocitoza ( $\geq 10\ 000/\mu\text{L}$ )	2
Polimorfonukleari $\geq 75\%$	1
<b>Ukupno</b>	<b>12</b>

Tablica 8. Pediatric Appendicitis score: rezultat. Prema: Snyder et al. (2018.) str. 28.

< 4 niski rizik	4 – 7 umjereni rizik	$\geq 8$ visoki rizik
vjerojatnost dijagnoze:	vjerojatnost dijagnoze:	vjerojatnost dijagnoze:
djeca 6%	djeca 26%	djeca 80%
odrasli -	odrasli -	odrasli -

Tablica 9. Appendicitis Inflammatory Response. Prema: Rentea et al. (2016.)

Povraćanje	1
Bol u desnoj ilijačnoj udubini	1
Blaga povratna osjetljivost	1
Umjerena povratna osjetljivost	2
Jaka povratna osjetljivost	3
Febrilitet ( $\geq 38.5^{\circ}\text{C}$ )	1
Leukocitoza ( $\geq 10\ 000 - 14\ 900/\mu\text{L}$ )	1
Leukocitoza ( $\geq 15\ 000/\mu\text{L}$ )	2
Polimorfonukleari 70 - 84%	1
Polimorfonukleari $\geq 85\%$	2
CRP 10 - 49 g/L	1
CRP $\geq 50$ g/L	2
Ukupno	12

Tablica 10. Appendicitis Inflammatory Response: rezultat. Prema: Rentea et al. (2016.)

< 4 niski rizik
5 - 8 umjereni rizik
$\geq 9$ visoki rizik

Pediatric Appendicitis Score (PAS) uz parametre obuhvaćene Alvarado ljestvicom uključuje dodatne bodove koji se daju za leukocitozu i procjenu boli pri fizikalnom pregledu. Ljestvica je dizajnirana za djecu u dobi od 4 do 15 godina, a zabilježena osjetljivost i specifičnost se

kreću oko 80%. Rezultat 4 - 7 koji upućuje na umjereni rizik kod sumnje na AA označava sivu zonu u kojoj je indicirana daljnja dijagnostika (19).

Appendicitis Inflammatory Response (AIR) su osmislili Andersson i Andersson nakon što su proveli prospektivnu studiju koja je uključivala 545 pacijenata. Uz parametre obuhvaćene ranije navedenim ljestvicama, AIR obuhvaća i vrijednost CRP-a, a istraživanja koja uspoređuju AIR i AS upućuju na njegovu veću dijagnostičku vrijednost (jose), pogotovo kod djece (19). U skupinu niskog i visokog rizika razvrstano je 63% pacijenata s točnošću od 97.2%, dok se preostalih 37% u skupini umjerenog rizika moraju podvrgnuti daljnoj dijagnostičkoj obradi. AIR je nadmašio vrijednost AS i u težih pacijenata - žena, djece i starijih osoba. AS pokazuje veću osjetljivost, a AIR veću specifičnost - kod rezultata  $\geq 6$  specifičnost raste s 36 % na 97% (20).

Tablica 11. Adult Appendicitis Score. Prema: Sammalkorpi et al. (2014.) str. 4.

Bol u desnom donjem kvadrantu		2
Migracija boli		2
Bolna osjetljivost u desnom donjem kvadrantu		3/1*
Zatezanje trbušne stijenke	blago	2
	umjereni/jako	4
Broj leukocita / $\mu$ L	$\geq 7\ 200$ i $< 10\ 900$	1
	$\geq 10\ 900$ i $< 14\ 000$	2
	$\geq 14\ 000$	3
Udio neutrofila (%)	$\geq 62$ i $< 75$	2
	$\geq 75$ i $< 83$	3
	$\geq 83$	4
CRP, trajanje simptoma $< 24$ h (mg/L)	$\geq 4$ i $< 11$	2

	$\geq 11$ i $< 25$	3
	$\geq 25$ i $< 83$	5
	$\geq 83$	1
CRP, trajanje simptoma > 24 h (mg/L)	$\geq 12$ i $< 53$	2
	$\geq 53$ i $< 152$	2
	$\geq 152$	1

\*muškarci i žene starije od 50 god./žene u dobi 16 - 49 god.

Najnovije istraživanje provedeno u svrhu unapređenja bodovnih ljestvica predložilo je Adult Appendicitis Score (AAS), ljestvicu koja pokazuje specifičnost od 92.7 % odnosno 97.6 % kod rezultata  $\geq 16$  odnosno  $\geq 18$ . Smatra se kako dijagnoza na temelju kliničkih i laboratorijskih parametara doprinosi većem broju negativnih apendektomija. Učestalija uporaba CT-a je smanjila njihov broj, no njegova pretjerana primjena predstavlja rizik zbog izlaganja ionizirajućem zračenju. Stoga se napominje kako je korisno uložiti dodatne napore u potrazi za razvojem boljeg bodovnog sustava (21).

### 3. 3. Slikovne metode

Nativna rendgenska snimka abdomena nema vrijednost u dijagnozi apendicitisa. Korisna je za isključivanje drugih uzroka akutne boli u trbuhu - u slučaju opstrukcije crijeva vidljive su aerolikvidne razine, a kod perforacije ulkusa slobodni zrak u peritonealnoj šupljini (2).

Transabdominalni ultrazvuk ima umjerenu osjetljivost (78 %) i specifičnost ( 83%) te se preporuča ako klinička dijagnoza nije posve jasna. Radi se o jeftinoj metodi koja omogućuje prikaz struktura bez izlaganja ionizirajućem zračenju, no umjerena osjetljivost i specifičnost te potreba za iskusnim operaterom smanjuju njezinu vrijednost (14). Prilikom pregleda je potrebno pritisnuti ultrazvučnu sondu i potisnuti zrak u crijevu koji se nalazi između sonde i crvuljka. Često je takva kompresija u apendicitisu onemogućena zbog boli, pa je jedan od

ultrazvučnih kriterija nemogućnost kompresije ileocekalnog područja. Ostali uključuju nalaz hipoehogene stijenke crvuljka deblje od 2 mm i promjera većeg od 6 mm. Lažno pozitivan ultrazvučni nalaz može se naći kod upalnih bolesti crijeva, divertikulitisa, endometrioze i upalne zdjelične bolesti (2).

Kompjutorizirana tomografija ima veću dijagnostičku vrijednost - osjetljivost i specifičnost iznose oko 80% do 95% (2). U SAD-u se koristi kod 86% pacijenata kod kojih postoji sumnja na AA, a upotreba izvan SAD-a je znatno ograničena iako je preporučena kod starijih pacijenata zbog veće vjerojatnosti pojave malignosti koja može maskirati ili imitirati kliničku sliku AA (7). Neki od kriterija za dijagnosticiranje apendicitisa CT-om su zadebljan crvuljak promjera većeg od 6 mm, periapendikularni apsces, povećanje gustoće pericekalnog masnog tkiva i nalaz apendikolita (2).

Magnetska rezonancija (MR) je skuplja metoda koja ima najveću dijagnostičku vrijednost, s osjetljivošću i specifičnošću od 97%, a ne zahtjeva izlaganje ionizirajućem zračenju pa se zajedno s ultrazvukom može sigurno koristiti kod trudnica (14) kod kojih se kao najsigurnija i najpouzdanija metoda preporuča kao prvi izbor (22).

#### 4. LIJEČENJE AKUTNOG APENDICITISA

Zlatni standard u liječenju je apendektomija. Smatra se metodom izbora kod suspektih i potvrđenih AA u svim dobnim skupinama (23). U nekomplikiranih slučajeva je izrazito uspješna i sigurna operacija - morbiditet se kreće od 5% do 7%, a mortalitet od 0.1% do 0.5%. Kod apendektomija perforiranog crvuljka stopa morbiditeta se kreće od 15% do 60%, a stopa mortaliteta od 5% do 15% što ovisi o čimbenicima kao što su životna dob, postojanje komorbiditeta (plućne ili srčane bolesti, šećerna bolest) i vrijeme proteklo od postavljanja dijagnoze do operacije. Stopu morbiditeta i mortaliteta povećavaju prekasno postavljanje dijagnoze, neprepoznata bolest i odgađanje operativnog zahvata (2). Iako se u literaturi navode slučajevi koji su uspješno liječeni konzervativno, dio njih se zbog recidiva ipak podvrgne apendektomiji, a pojedina istraživanja su pokazala veću stopu hospitalizacija nakon konzervativnog načina liječenja (15).

#### 4. 1. Konzervativno liječenje

Konzervativno liječenje AA antibioticima je prvi predložio Harrison 1953. U posljednje vrijeme ovaj koncept dobiva sve više pozornosti, budući da je do sada zabilježeno relativno mnogo slučajeva koji su uspješno konzervativno izliječeni. Nedavno provedene meta-analize pokazuju velik broj pacijenata kod kojih su antibioticima olakšani simptomi, iako je određeni postotak naposljetku apendektomiran zbog recidiva. Nadalje, pokazano je da se nakon konzervativnog načina liječenja povećava stopu hospitalizacije kod djece. Gledajući sveukupne rezultate, zasad nema pouzdanih dokaza o neinferiornosti niti superiornosti antibiotske terapije naspram operativnog zahvata, stoga apendektomija ostaje terapijski zlatni standard (15).

#### 4. 2. Otvorena apendektomija

Kiruršku tehniku otvorene apendektomije (OA) koja se i danas koristi osmislio je McBurney 1894. Danas ju je uvelike zamijenila laparoskopjska apendektomija (LA), osim u rijetkim slučajevima kad je ona kontraindicirana, nedostupna ili se zbog komplikacija odnosno identifikacije teže patologije tijekom laparoskopije mora pribjeći konverziji (8). Kosi ili više poprečno položeni rez na koži dužine oko 5 cm treba načiniti na lateralnoj strani mišića rektusa, na sredini linije koja spaja pupak i prednju gornju ilijačnu spinu. Presijecanjem aponeuroze vanjskog kosog trbušnog mišića i razdvajanjem niti unutarnjeg kosog trbušnog mišića otvara se trbušna šupljina. Ovakva incizija se naziva i izmjeničnom ili McBurneyevom incizijom zbog načina na koji se vanjski i unutarnji kosi trbušni mišić razdvajaju. Nakon vizualizacije cekuma crvuljak se potraži prstom. Katkad je, u slučaju otežanog prikazivanja crvuljka potrebno prvo mobilizirati cekum odvajajući ga od potrbušnice s lateralne strane. Nakon prikazivanja crvuljka prekine se njegova žilna opskrba ligacijom apendikularne arterije u mezoapendiksu. Hemostatska hvataljka se postavi na bazu crvuljka, a zatim premjesti nekoliko mm distalnije pa se na mjestu prigriječenja crvuljak podveže i prereže između hvataljke i ligature. Tako se baza crvuljka podijeli pa nastane bataljak. Na cekumu se postavi obodni šav 1.5 cm od bataljka, a zatim se bataljak uvrne u cekum i okolni prostor ispere mlakom fiziološkom otopinom. Ukoliko je crvuljak perforirao, iznimno je važno očistiti zahvaćeni prostor i ukloniti fekalit te gnoj u cijelosti. Zaostali gnoj u zdjelici može dovesti do razvoja zdjeličnog apscesa. Kirurška incizija se zatvara redom po slojevima: peritoneum, unutarnji kosi, vanjski kosi mišić i njegova aponeuroza, potkožje, koža (2).



## 5. LAPAROSKOPSKA APENDEKTOMIJA

### 5. 1. Varijabilnost položaja crvuljka

Varijabilnost položaja crvuljka nije odveć značajna u otvorenoj tehnici. Prilikom vizualizacije crvuljka u atipičnom položaju potrebno je proširiti kiruršku inciziju kako bi se osigurao odgovarajući pristup. Atipične lokalizacije mogu se naći gotovo bilo gdje u trbušnoj šupljini, posebice u slučajevima malrotacije crijeva (24). Laparoskopskom tehnikom je katkad otežano ili nemoguće vizualizirati crvuljak ako se on nalazi u nekom od atipičnih položaja. Lateralni položaj označuje smještaj crvuljka u malenoj šupljini s lateralne strane slijepog crijeva uz trbušnu stijenku. Nastaje zbog razvoja peritonealnog nabora koji se poput septuma proteže od ileocekalnog prijelaza do lateralne trbušne stijenke. U tom slučaju korištenje umbilikalnog otvora može sprječavati adekvatnu vizualizaciju budući da crvuljak i slijepo crijevo leže iznad i lateralno od septuma. Preporuča se modifikacija tehnike tako da se kroz suprapubični otvor uvodi kamera, desna ruka drži instrumente uvedene kroz umbilikalni otvor, a lijeva kroz otvor u desnom ilijačnom području. Zrcalna slika ove tehnike se može koristiti kod potpune inverzije organa - *situs inversus totalis*. Istraživanja pokazuju da je laparoskopna tehnika uz potencijalne modifikacije jednako dobar izbor kod rijetkih anatomskih lokalizacija crvuljka (25).

### 5. 2. Varijabilnost apendikularne arterije

Zabilježene su varijacije u arterijskoj opskrbi crvuljka. Apendikularna arterija obično izlazi iz ileokolične arterije prije nego što se ona podijeli u terminalne grane, no može izlaziti iz njenog ilealnog ogranka ili prednje cecalne arterije (26). Kod nekih ljudi prisutna je akcesorna opskrba na bazi crvuljka koja dolazi od ogranaka prednje i stražnje cecalne arterije (27). Zabilježena je i pojava anastomoza u mezoapendiksu i to u obliku arterijskih petlji koje stvaraju grane ileokolične arterije te anastomoze između ogranaka apendikularne arterije. Apendikularna arterija obično završava terminalnim ogranakom koji opskrbljuje vrh crvuljka, a koji se ne dijeli i ne sudjeluje u stvaranju anastomoza što sugerira skromniju opskrbu vrha crvuljka od ostalih dijelova (28).

### 5. 3. Razvoj laparoscopske tehnike

Prvu laparoscopsku apendektomiju izveo je Kurt Semm 1981. Njegovo izrazito zanimanje za laparoscopsku kirurgiju, posebice ginekološke patologije, urodilo je izumom CO<sub>2</sub> insuflatora, manipulatora maternice, a kasnije i termokoagulacije (29).

Laparoscopska tehnika se kontinuirano unapređuje i pojednostavljuje uvođenjem novih metoda i pomagala poput elektrokoagulacijskih bipolarnih instrumenata, ultrazvučnih disektora, endoskopskih staplera i kamera veće optičke snage. S vremenom se smanjio broj otvora koji se koriste na trbušnoj stijenci (30). a posljednjih desetljeća je zabilježeno sve više zahvata koji koriste jedan otvor tzv. *single - port* apendektomija. Time se smanjuju troškovi liječenja i učestalost komplikacija poput ozljeda abdominalnih organa tijekom uvođenja instrumenata (31).

### 5. 4. Indikacije

Indikacije za laparoscopsku apendektomiju su akutni apendicitis (AA), rupturirani i suspekti rupturirani AA, flegmonozni AA i kronični apendicitis (26).

Kod pacijenata s nejasnom kliničkom slikom čije stanje ne zahtijeva hitan operativni zahvat, može se donijeti odluka o hospitalizaciji radi opservacije uz primjenu intravenskih antibiotika i nadoknadu tekućine dok napredovanje kliničke slike i slikovne metode (UZV) ne dovedu do postavljanja definitivne dijagnoze. Nadalje, u nejasnim slučajevima, dijagnostička laparotomija ili laparoskopija mogu razriješiti dvojbu. Ako se prilikom laparoskopije nađe normalan crvuljak, indicirana je eksploracija cijele trbušne šupljine, posebice tankog i debelog crijeva, kako bi se isključio tumor sigmoidnog crijeva, divertikulitis i Meckelov divertikulitis. Apendektomija koja zahtjeva resekciju slijepog crijeva napravi se pomoću laparotomije (26).

## 5. 5. Kontraindikacije

### 5. 5. 1. Opće kontraindikacije

Opće kontraindikacije uključuju kardiovaskularne bolesti, infekcije trbušne stijenke, akutni regionalni enteritis terminalnog ileuma i koagulacijske poremećaje (26).

### 5. 5. 2. Specifične kontraindikacije

Specifične kontraindikacije uključuju rupturu proksimalnog dijela crvuljka kad laparoskopskom tehnikom može biti otežano zatvaranje bataljka (potrebna je konverzija u laparotomiju). Ostale kontraindikacije jesu nekroza ili gnojna stijenka slijepog crijeva, karcinoidni tumor baze apendiksa i karcinom apendiksa. Rupturirani apendicitis s peritonitisom potrebno je liječiti konvencionalnom otvorenom apendektomijom (26).

## 5. 6. Operacijski rizik

Dobro je poznato kako je mortalitet nakon laparoskopске apendektomije iznimno nizak. Ipak, ona sa sobom nosi određene komplikacije - one povezane sa samom bolešću i sa specifičnom laparoskopskom tehnikom. Ako dođe do komplikacija razborito je razmotriti konverziju u laparotomiju. Otežano zatvaranje bataljka crvuljka, krvarenje koje nije moguće zbrinuti laparoskopski ili termalno oštećenje okolnih abdominalnih organa prilikom elektrokauterizacije su neke od komplikacija koje se mogu pojaviti. Preporučuje se koristiti struju srednje jakosti u kratkim rafalima (1 - 2 s). Prilikom laparoskopije može biti otežana vizualizacija atipično položenog crvuljka, a postoji i rizik od bušenja šupljeg organa tijekom uspostavljanja pneumoperitoneuma (26). Pojedini izvori ukazuju na to da gotovo 50% ozljeda nastaje tijekom uspostavljanja pneumoperitoneuma (32). Rizik oštećenja vaskularnih struktura u epigastriju tijekom postavljanja troakara u donji dio abdomena iznosi oko 0.05%. Stopa korektivnih operacija kreće se oko 0.5%, najčešće zbog nastanka apscesa (26).

Odluka o konverziji u laparotomiju ne predstavlja komplikaciju sama za sebe. U slučaju dvojbe, indicirana je imedijatna konverzija (26).

## 5. 7. Pozicioniranje pacijenta na operacijskom stolu i položaj operacijskog tima

Pneumoperitoneum se uspostavlja dok pacijent leži na operacijskom stolu u horizontalnom položaju. Apendektomija se izvodi u tzv. Trendelenburgovom položaju (supinacijski položaj sa stolom nagnutim 15 - 20° i nogama iznad razine glave) i stolom nagnutim prema lijevo. Operater stoji s lijeve strane pacijenta držeći laparoskop u desnoj ruci, a ostale instrumente u lijevoj, dok je asistent smješten s desne strane pacijenta i drži instrumente uvedene kroz otvor načinjen na desnoj strani trbuha (26). Postavljanje Folyevog urinarnog katetera odnosno dekompresija mokraćnog mjehura može pomoći u lakšoj vizualizaciji i sprječavanju nastanka ozljeda (30).

## 5. 8. Postavljanje troakara

Troakar je instrument tupog ili oštrog vrha koji se koristi kao šuplji cilindar kroz koji se uvode instrumenti u trbušnu šupljinu. U upotrebi su jednokratni i višekratni troakari, najčešće imaju tri strane, s vrhom piramidalnog oblika, a širina im varira od 3 do 12 mm. U dijagnostičkoj laparoskopiji dovoljno osvijetljenje i preciznost pruža manji troakar (5 mm), dok je za ekstenzivnije zahvate koji zahtijevaju bolje osvijetljenje potrebno koristiti veći troakar (10 mm). Najveći troakari (12 mm) se koriste kad je potrebno uvesti specifične instrumente ili ekstrahirati veće tumore endoskopskom vrećicom (33).

### 5. 8. 1. Uspostavljanje pneumoperitoneuma

Na početku je potrebno odabrati gornju granicu tlaka s obzirom na dob i težinu pacijenta. Kod djece ona obično iznosi 6 - 8 mm Hg, a kod odraslih 10 - 14 mm Hg. Napravi se periumbilikalna incizija kože duga otprilike 1 cm kroz koju se uvede Veressova igla. Sigurnost se provjerava rotacijom, injekcijom, aspiracijom, sukijom i izvođenjem manometarskog testa, nakon čega se pneumoperitoneum postigne insuflacijom ugljičnog dioksida (26).

DTE (*direct trocar entry*) je način uspostavljanja pneumoperitoneuma u kojem se u trbušnu šupljinu ulazi tupim ili oštrim troakrom prije insuflacije. Korištenje Veressove igle rezultira slijepom insuflacijom. DOE (*direct optical entry*) je tehnika kojom se vizualizira uvođenje troakara kroz sve slojeve trbušne stijenke. Hassonova otvorena tehnika uključuje uspostavu pneumoperitoneuma uz prethodnu vizualizaciju uvođenjem troakara kroz veći rez na koži (32).

Prilikom insercije Veressove igle operacijski stol mora biti horizontalno postavljen. Najčešće mjesto insercije je u umbilikalnom području pri čemu dužina incizije iznosi 0.5 cm za korištenje troakara širine 5 mm odnosno 1.5 cm za troakar širine 10 mm. Obično se pri prolasku igle čuju dva klika - prvi nakon perforacije mišićne fascije, a drugi nakon perforacije peritoneuma. Negativni test aspiracije označuje da je igla pravilno postavljena, pa će uslijed perforacije krvne žile ili crijeva aspirat sadržavati krv ili crijevni sadržaj (33).

Pacijenti s povećanim rizikom od komplikacija uključuju pretile, vrlo mršave osobe, osobe kojima je ranije učinjena laparoskopija/laparotomija te pacijenti s anamnezom neuspješne insuflacije. Kod pretilih bolesnika trbušna stijenka većeg promjera otežava inserciju Veressove igle. Koristeći Hassonovu tehniku vizualizacija i dalje može biti otežana što može rezultirati većom resekcijom nego što je to potrebno, većom incizijom i ozljedama trbušnih organa, a kod tih je pacijenata veći rizik od pojavljivanja postoperativnih komplikacija. Kod vrlo mršavih pacijenata udaljenost od pupka do velikih krvnih žila nije veća od 2 cm. Kako bi se izbjeglo oštećenje krvnih žila igla se postavlja pod kutem od 45°. Kod pacijenata koji su ranije operirani postoji značajno veća vjerojatnost postojanja adhezija pa se može razmotriti alternativno mjesto insercije (33).

#### 5. 8. 2. Položaj troakara na trbušnoj stijenci

Kod postavljanja troakara primjenjuju se osnovni principi triangulacije. Prvi troakar kojim se u trbušnu šupljinu uvodi kamera postavlja se kroz umbilikalni otvor (26).

Tablica 12. Uobičajeni postupak postavljanja troakara. Prema: Kremer (2001.) str. 295.

T1 (10.5 mm) - laparoskop	inferiorni umbilikalni rez
T2 (5.5 mm)	troakar za uvođenje instrumenata; nakon lokacije slabo vaskulariziranog mjesta transiluminacijom uvođenje troakara u lijevom donjem dijelu abdomena uz vizualizaciju laparoskopom
T3 (10.5 ili 15 mm)	služi i za uzimanje uzoraka tkiva; nakon lokacije slabo vaskulariziranog mjesta transiluminacijom uvođenje troakara u desnom donjem dijelu abdomena uz vizualizaciju laparoskopom; orijentir - McBurneyeva točka

Budući da postavljanje otvora na trbušnoj stijenci uvelike ovisi o kirurgu, opisana su mnoga alternativna mjesta. Korisnim se opisuje postavljanje otvora u dva susjedna kvadranta iste strane trbuha čime se smanjuje odgovornost asistenta u retrakciji tkiva dok glavni operater obavlja disekciju (30).

Tablica 13. Moguća mjesta postavljanja troakara. Prema: Korndorffer et al. (2010.) str. 760.

LDK i DGK	LDK i DDK	DDK i suprapubično	LDK i suprapubično
-----------	-----------	--------------------	--------------------

LDK - lijevi donji kvadrant; DDK - desni donji kvadrant; DGK - desni gornji kvadrant;

### 5. 8. 3. Transumbilikalna laparoskopski asistirana apendektomija (TULAA)

LESS (*laparoendoscopic single - site surgery*) uključuje niz kirurških tehnika kojima je cilj jedinstvenim otvorom na trbušnoj stijenci zamijeniti višestruke incizije. Dobri rezultati koji su dosad zabilježeni ne smiju zasjeniti očigledne otegotne okolnosti ovakve tehnike (nedostatak triangulacije, dvodimenzionalna slika) (33). TULAA uključuje stvaranje jednog umbilikalnog otvora na trbušnoj stijenci korištenjem Hassonovog (11 mm) troakara kroz koji se uvode laparoskop (10 mm) s operativnim kanalom širokim 5 mm. Radi prevencije infekcije preporuča se potpuna eksteriorizacija pupka kako bi se područje moglo adekvatno dezinficirati. Kroz operativni kanal se uvode atraumatska hvataljka i škare za disekciju, a nakon mobilizacije dijela slijepog crijeva i crvuljka oni se izvuku iz trbušne šupljine i zahvat se nastavi otvorenom

tehnikom izvan trbušne šupljine. Osobit potencijal ove tehnike prepoznaje se u liječenju pedijatrijske populacije zbog kombiniranja prednosti laparoskopske i otvorene tehnike u jednom aktu. Povećani rizik postoji kod gangrenoznog, subseroznog AA i snažno pričvršćenog crvuljka koji je teže mobilizirati jednim instrumentom (31).

Zaključno, ovakva tehnika se pokazala sigurnom i uspješnom u liječenju AA, ali i drugih stanja u području desne ilijačne regije pa se navodi kao koristan alternativni način laparoskopske operacije. Ako se ukaže potreba, moguće je načiniti i drugi otvor kako bi se apendektomija provela na adekvatan i siguran način, a kao najvažniji čimbenik uspješnosti zahvata ostaje iskustvo operatera (31).

## 5. 9. Postupak laparoskopske apendektomije

### 5. 9. 1. Vizualna eksploracija trbušne šupljine

Zahvat počinje uvođenjem laparoscopa Semmovom tehnikom i vizualizacijom trbušne šupljine. Ako se prilikom laparoskopije pronađu minimalne promjene ili normalan crvuljak potrebna je eksploracija peritonealne šupljine kako bi se isključili drugi uzroci (endometrioza, adneksitis, divertikulitis, ciste jajnika). Meckelov divertikul se uvijek mora isključiti pa ako nema znakova teže patologije indicirana je LA. Treba napomenuti da upala crvuljka počinje u sluznici i može uzrokovati simptome prije promjena na serozi koje su vidljive direktnom laparoskopskom inspekcijom. Nakon eksploracije trbušne šupljine te isključenja druge patologije i vizualizacije crvuljka postavlja se dijagnoza i odlučuje o daljnjem operativnom planu (26).

### 5. 9. 2. Tradicionalna metoda

Hvatalicom se crvuljak uhvati što je više moguće prema njegovom vrhu čime se postiže širenje mezoapendiksa poput jedra. Distalni kraj se povuče prema ekstrктору i načini se fenestracija u mezoapendiksu blizu baze crvuljka. Apendikularna arterija se podveže postavljanjem klipsa i između njih se mezoapendiks prereže zakrivljenim škarama. Zatim se oko baze crvuljka postavi Roederova omča pazeći da se ligaturom ne zahvati cekum. Nakon stezanja čvora crvuljak se prereže zakrivljenim škarama 4 - 5 mm iza čvora (26).

### 5. 9. 3. Retrogradna tehnika

Retrogradna tehnika smanjuje upotrebu elektrokauterizacije. Nakon postavljanja klipsa na mezoapendiks, vrh podvezanog crvuljka se povuče u unutrašnji džep T3 troakara. Crvuljak se pritišće atraumatskom hvataljkom počevši od baze prema vrhu pa se sadržaj crvuljka iscijedi u njegov vrh. Hvataljkom uvedenom kroz T2, crvuljak se primi neposredno iznad ligature. Zatim se kroz T3 uvede druga hvataljka kojom se nastavlja pritiskati crvuljak prema njegovu vrhu, a prva hvataljka se zamijeni škarama. Ispražnjena baza crvuljka se prereže između ligature i postavljene hvataljke na sigurnoj udaljenosti od Roederove omče. Konačno, crvuljak se povuče u džep troakara i time izvadi iz trbušne šupljine, a bataljak se dezinficira. Kako bi se izbjegla pogreška u ekstrakciji potrebno je potpuno povući crvuljak u ekstrakcijski džep troakara prije nego ga uklonimo iz troakara, a asistent može prstom pokriti otvor troakara kako ne bi došlo do gubitka CO<sub>2</sub> iz abdomena. Noviji troakari sadrže ugrađeni mehanizam koji omogućuje očuvanje pneumoperitoneuma tijekom ekstrakcije tkiva. Bataljak crvuljka treba ostaviti što kraćim kako bi se izbjegli nekroza ili recidiv. Novija tehnika ne uključuje ukopavanje bataljka u cekum čime se izbjegava postavljanje obodnog šava na cekumu (26).

### 5. 9. 4. Alternativne tehnike

Incizija se načini u mezoapendiksu u blizini baze prilikom čega povlačimo crvuljak tako da on stoji u vertikalnom položaju. Crvuljak se uhvati 2 - 3 cm od baze. Hvataljka se uvede kroz džep troakara u lijevom donjem abdomenu (5.5 mm). Tupom disekcijom i širenjem hvataljke učini se fenestracija na mezoapendiksu, a zatim se na bazu staplerom postave dvije dvostruke kvačice što odvoji bazu crvuljka od cekuma. Tkivo koje će se prerezati mora se postaviti točno između oznaka na stapleru, a alternativno se može koristiti Roederova omča. Ako dođe do krvarenja hemostaza se postiže bipolarnom elektrokauterizacijom. Ako je vrh crvuljka pričvršćen ili nedostupan apendektomija se izvodi retrogradnom tehnikom. Crvuljak se prereže blizu baze i prvo se koagulira mezoapendiks. Slobodni kraj transeciranog crvuljka se uhvati hvataljkom i staplerom se postave kvačice na bazu i slobodni kraj čime je zajamčeno sigurno zatvaranje (26).

Postavljanje dvostruke omče je još jedna nekonvencionalna metoda kojom se izbjegava koaguliranje baze crvuljka. Nakon pritiskanja crvuljka i cijedenja njegova sadržaja u vrh, druga



Roederova omča i čvor postavljaju se 5 - 7 mm iznad prve, a crvuljak se prereže između dvije ligature. Bipolarna elektrokoagulacija apendikularne arterije koristi struju srednje jakosti u kratkim rafalima, a mezoapendiks se prereže zakrivljenim škarama u zoni koagulacije (26). Odnedavno je u upotrebi tzv. harmonični skalpel, instrument koji ne uključuje postavljanje šavova i klipsa. Može se koristiti u pedijatrijskoj populaciji, a čini se da smanjuje rizik komplikacija i skraćuje trajanje zahvata (34).

#### 5. 10. Komplikacije laparoskopske apendektomije

Kako bi se rizik komplikacija sveo na najmanju moguću mjeru prije svega je potreban iskusan laparoskopski kirurg. Retrogradna tehnika, korištenje staplera umjesto klipsi, precizno prikazivanje baze crvuljka i poznavanje anatomskih varijacija samo su neke od mjera opreza koje možemo primjeniti. Bataljak mora biti što kraći (3 - 5 mm), a na kraju zahvata ga treba dezinficirati. Konverziju u laparotomiju treba učiniti ako postoji dvojba ili ako se nađe proksimalno perforirani crvuljak (30).

##### 5. 10. 1. Intraoperativne komplikacije

Neadekvatna upotreba elektrokauterizacije može uzrokovati ozbiljne komplikacije. Rizik se djelomično smanjuje ako se izbjegava monopolarna elektrokauterizacija, no u svakom slučaju korištenje ovakve metode rezultirat će termalnim oštećenjem tkiva određenog stupnja. Pogreške u korištenju elektrokautera kao što su predugo vrijeme koagulacije, koagulacija preblizu baze crvuljka i prevelika jakost struje mogu dovesti do nekroze baze. Znakovi promjena uzrokovanih toplinom na tkivu koje kirurg može zamijetiti su diskoloracija, skupljanje tkiva zbog dehidracije i pojava mjehurića. Ovisno o stupnju oštećenja može se razmotriti konverzija u laparotomiju (26).

Nalaz generaliziranog peritonitisa zahtjeva konverziju u otvoreni zahvat. Ozljedu šupljeg ili parenhimnog organa katkad je moguće zbrinuti laparoskopski. Nadalje, intraoperativne komplikacije uključuju nekontrolirano krvarenje apendikularne arterije, poderotinu mezoapendiksa koja može oštetiti apendikularnu arteriju i ozljedu uretera kod disekcije adheriranog retrocekalnog crvuljka. Ozljeda zajedničke ilijačne arterije predstavlja ozbiljnu komplikaciju koja može nastati uslijed postavljanja troakara u donji dio trbuha, a zahtjeva neposrednu konverziju i popravak. Ozljeda epigastričnih krvnih žila zbrinjava se postavljanjem

ligature ravnom ili zakrivljenom iglom. Avulzija vrha ili cijelog crvuljka nastaje u slučajevima gangrenoznog ili flegmonoznog crvuljka, a zahtjeva potpunu ekstrakciju svih fragmenata te peritonealnu drenažu (26).

#### 5. 10. 2. Rane postoperativne komplikacije

Krvarenje je najčešće posljedica nedovoljne koagulacije apendikularne arterije ili je izvor krvarenja jedna od epigastričnih krvnih žila. U tom je slučaju potrebno ponoviti laparoskopiju kako bi se prikazao izvor krvarenja i postigla hemostaza. Usporeno cijeljenje rane i infekcija kirurške rane su rijetki, a javljaju se znatno rjeđe u odnosu na otvorenu apendektomiju (26).

Generalizirani peritonitis se liječi otvorenom operacijom. Najčešća rana postoperativna komplikacija je stvaranje apscesa sa ili bez razvoja peritonitisa. Uzroci nastanka intraabdominalnog apscesa mogu biti kontaminacija, termalno oštećenje tkiva ili šava te nekroza predugog bataljka. Potrebno je započeti s empirijskom antibiotskom terapijom i uzeti kulturu laparoskopskim pristupom, revidirati bataljak te postaviti obodni ili Z-šav, a nakon debridmana postaviti dren. Subfrenični apsces se može zbrinuti laparoskopski, radiološki vođenom transparijetalnom dubokom drenažom ili transperitonealnom odnosno ekstraperitonealnom drenažom. Moguć je nastanak potkožnih, subfascijalnih i apscesa Douglasova prostora, a tijekom drenaže je korisno pacijenta postaviti u Trendelenburgov položaj kako bi se smanjio rizik širenja sadržaja apscesa i daljnje kontaminacije (26).

#### 5. 10. 3. Kasne postoperativne komplikacije

Distenzija cekuma se javlja u 1.5% do 3% slučajeva i to između 5. i 9. postoperativnog dana pa se naziva i "sindromom petog dana". Smatra se da nastaje kao rezultat termalnog oštećenja cekuma s posljedičnom površinskom nekrozom tkiva. Karakterizirana je akutnom pojavom boli u donjem dijelu trbuha i leukocitozom, ali bez povišenja tjelesne temperature. Simptomi perzistiraju nekoliko dana, a ultrazvukom se vizualizira kao okrugla promjena slijepog crijeva. Liječi se intravenskom nadoknadom tekućine, korekcijom elektrolitnog statusa i primjenom antibiotika, a operacija je indicirana u slučaju razvoja peritonitisa. Česta je postoperativna bol u ramenu. Javlja se u čak 60% bolesnika, a najčešće postupno spontano nestane i ne zahtjeva liječenje (26).

## 5. 11. Postupanje u pojedinim slučajevima

### 5. 11. 1. LA u trudnoći

LA se smatra sigurnom i standardnom metodom u trudnoći te se kod pacijentica sa sumnjom na AA može koristiti tijekom cijele trudnoće (30). Dostupni podaci ne ukazuju na veći rizik od negativnog ishoda trudnoće, uključujući pobačaj i prijevremeni porod, kod LA u odnosu na OA. U skladu s tim, ispravno je ponuditi LA u trudnoći kao sigurnu metodu budući da se nije pokazala inferiornijom u pogledu sigurnosti, a ima brojne prednosti (35).

Ne postoje pouzdani podaci koji govore o ishodu trudnoće nakon laparoskopskog u odnosu na antibiotsko liječenje. Potencijalna prednost konzervativnog liječenja mogla bi biti u smanjenju stope negativnih apendektomija za koje se smatra da mogu dovesti do prijevremenog poroda ili pobačaja pa se konzervativni pristup može razmotriti ako se u budućnosti pokaže da rezultira povoljnijim ili istim ishodom trudnoće (22).

### 5. 11. 2. LA kod djece

Prednosti LA u odnosu na OA su jednake kod djece i odraslih. Mnogi kirurzi i danas smatraju kontroverznim laparoskopsko liječenje u kompliciranim slučajevima. U tom se slučaju kao najbolji pristup s najmanjom stopom morbiditeta pokazalo konzervativno zbrinjavanje nakon kojeg se učini tzv. intervalna LA. Razvoj apscesa i posljedična opstrukcija crijeva mogu se shvatiti kao neuspjeh koji naposljetku zahtjevaju operativno liječenje (36).

### 5. 11. 3. LA kod starijih osoba

Kod osoba starijih od 65 godina laparoskopsko liječenje pokazalo se superiornijim od otvorene tehnike. Smanjena je učestalost komplikacija i smrtnih ishoda (30), a zbog česte prisutnosti drugih bolesti daleko nadmašuje konzervativni terapijski pristup (8).

#### 5. 11. 4. Negativna apendektomija

Negativna apendektomija podrazumijeva uredan patohistološki nalaz odstranjenog crvuljka. U slučaju da se tijekom operacije ne nađu patološke promjene crvuljka treba razmotriti njegovo odstranjenje. To se snažno preporuča tijekom otvorene operacije jer izmjenična incizija na koži u budućnosti liječnike navodi na zaključak da je crvuljak odstranjen (2). Često histopatološka dijagnoza otkrije patološke promjene makroskopski normalnog crvuljka. U skladu s tim, rizik apendektomije treba usporediti s rizikom ostavljanja potencijalno patološki promijenjenog crvuljka kod svakog pojedinačnog pacijenta (30).

Pojedini autori ističu veću učestalost rane laparoskopske eksploracije u nejasnim kliničkim scenarijima koja je uvelike zamijenila opservaciju i oslanjanje na kliničku sliku. Razlog tome je, uz minimalnu invazivnost zahvata, mogućnost iscrpne eksploracije trbušne šupljine koja nije moguća kroz McBurneyevu inciziju. Pretpostavka da LA povećava stopu negativnih apendektomija (NAR, *negative appendectomy rate*) nije potvrđena uslijed proturječnih rezultata još uvijek malobrojnih istraživanja - jedna upućuju na veću, a druga na manju stopu negativnih apendektomija. U studiji provedenoj na Kliničkom bolničkom centru Zagreb 2019. koja je uključivala 1889 pacijenata nije zabilježena značajna razlika NAR između LA i OA, a rezultat se odnosi i na djecu i odrasle (23).

U jednoj studiji koja je uključivala 501 pacijenta NAR je iznosio 8.8% - 5% kod muškaraca i 12.1% kod žena. Veća stopa se kod žena objašnjava razboritijom primjenom CT-a - 82% ispitanika koji su podvrgnuti operaciji bez prethodnog oslikavanja bili su muškarci. NAR je u pedijatrijskoj populaciji iznosio 15.4% unatoč upotrebi slikovnih metoda kod svih pacijenata osim jednog. Podaci o visokoj osjetljivosti i specifičnosti UZV-a (88%) i CT-a (99%) podupiru njihovu preoperativnu upotrebu, a smatra se kako pridonose smanjenju NAR (37).

### 5. 11. 5. Liječenje inflamatornog tumora

Inflamatorni tumor (*engl. appendiceal mass*) nastaje kao rezultat ograđene perforacije crvuljka, a sastoji se od upaljenog crvuljka i dijelova okolne seroze te velikog omentuma. Predstavlja spektar patohistoloških promjena koje sežu od inflamatorne mase do periapendikularnog apscesa. Razvija se u oko 2% - 7% slučajeva, a smatra se da se učestalost povećava zbog učestalijeg konzervativnog terapijskog pristupa. Klasični i najrašireniji pristup liječenju sastoji se od konzervativne terapije koju slijedi operativno liječenje. Započinje primjenom antibiotika širokog spektra, a operativni zahvat je indiciran nakon 6 - 8 tjedana kod pacijenata koji pokazuju kliničko poboljšanje. U slučaju apscesa crvuljka indicirana je CT-om ili UZV-om vođena perkutana drenaža. Operativno liječenje indicirano je ukoliko se pogorša ili ne poboljša stanje pacijenta (38). Benefit intervalne apendektomije podrazumijeva sprječavanje recidiva i pojave rijetke patologije crvuljka poput karcinoidnog tumora. Protivnici intervalne apendektomije kod djece upućuju na relativno malu incidenciju recidiva unutar jedne godine, rijetkost tumora crvuljka, kao i mogućnost nastanka komplikacija (39).

### 5. 12. Usporedba otvorene i laparoscopske apendektomije

Pojedini autori smatraju konvencionalnu otvorenu apendektomiju razmjerno minimalnim invazivnim postupkom pa u određenim slučajevima kao što je hitnost ne opravdavaju korištenje laparoscopske tehnike (26). Brojna istraživanja potvrđuju prednosti LA u odnosu na OA (8) u slučaju nekompliciranog, kao i kompliciranog AA (40). U skladu s tim, LA se smatra rutinskim postupkom kod kompliciranog i nekompliciranog AA (40).

Zabilježeni razlozi konverzije u laparotomiju su otežana disekcija, trošna stijenka crvuljka, upalne promjene cekuma ili nekroza baze apendiksa te nemogućnost vizualizacije crvuljka. Rjeđe su to bile anatomske varijacije koje otežavaju postupak, peritonitis ili nalaz ekstenzivnog gnojenja, inflamatorni tumor, nedostatak prostora, pretilost, ozljeda crijeva i krvarenje. Nisu zabilježeni dokazi koji preporučuju konverziju ako se prilikom LA ustanovi komplicirani AA (40).

### 5. 12. 1. Prednosti LA

Među brojnim prednostima su kraće trajanje hospitalizacije (LOS, *length of stay*), manju incidenciju infekcije kirurške rane (SSI, *surgical site infection*), brži povratak svakodnevnim aktivnostima, bolji estetski rezultat, efektivniju lavažu i daleko kvalitetniju eksploraciju trbušne šupljine (36). Laparoskopska tehnika doprinosi smanjenju učestalosti perforacije. Kao potencijalni uzroci navode se sklonost kirurga koji izvode isključivo OA da indiciraju eksploraciju u kasnijem stadiju bolesti kad je i rizik za perforaciju povećan, kao i odluka o OA u slučajevima u kojima postoji veća vjerojatnost za perforaciju (23).

### 5. 12. 2. Nedostaci LA

Glavna kritika korištenja LA je duže trajanje i veći trošak operacije, no imajući na umu brojne prednosti, ovi malobrojni nedostaci mogu se smatrati zanemarivima te najveći broj kirurga smatra LA superiornijom tehnikom (40). Veća incidencija pojavljivanja intraabdominalnih apscesa nije dokazana (30).

### 5. 12. 3. Usporedba morbiditeta i mortaliteta

Postoperativni morbiditet nakon LA se kreće oko 15.5% u usporedbi s 22.7% kod OA, iako u randomiziranim kliničkim pokusima nije zabilježena značajnija razlika (40).

Evidentirane komplikacije uključuju razvoj intraabdominalnog apscesa (IAA), infekciju kirurške rane, ileus, respiratorne komplikacije, herniju i crijevnu fistulu. Nije zabilježena značajna razlika u pojavi IAA između LA i OA, kao ni u načinu njihovog liječenja. Većina je zbrinuta radiološki potpomognutom drenažom i antibiotskom terapijom, a oko 12% je zahtijevalo reoperaciju (40).

Incidencija infekcije rane bila je niža kod LA (4.7%) u odnosu na OA (12.8%). Razlozi tomu mogli bi biti redukcija kontaminacije zbog korištenja manjih otvora na trbušnoj stijenci i endoskopskih vrećica za uzimanje uzoraka tkiva te bolja imunološka funkcija u postoperativnom periodu (40) odnosno učinkovitije cijeljenje što se povezuje s manje teškim ozljedama koje nastaju tijekom LA (23). Naime, otvorena operacija uzrokuje jači sistemski

upalni odgovor te povećava rizik bakterijemije i endotoksemije u odnosu na laparoskopiju dovodeći do slabijeg imunološkog odgovora i posljedične veće incidencije sepse (23).

Incidencija ileusa kod LA bila je 3.1%, a kod OA 3.6%, dok je incidencija respiratornih komplikacija bila značajno niža u grupi liječenih LA (1.8%) u odnosu na OA (6.4%). Trajanje hospitalizacije kod LA iznosilo je 6.4 +/- 2.8 dana u odnosu na 8.9 +/- 4.8 dana kod OA. Povratak prehrani na usta je kod LA iznosilo 2.7 +/- 0.9 dana u odnosu na 3.7 +/- 1.1 dana kod OA. Povratak svakodnevnim aktivnostima također je nastupio ranije nakon LA (oko 5 dana). Kvaliteta života se ispitala korištenjem indeksa gastrointestinalne kvalitete života (GIQLI, *Gastrointestinal quality of life index*), a rezultati favoriziraju LA. Smatra se da je uzrok smanjenom riziku nastanka ileusa manja manipulacija crijeva i trbušne stijenke te raniji povratak prehrani na usta. Razlozi kraćeg vremena hospitalizacije su manja postoperativna bol, raniji povratak normalnoj prehrani i smanjena stopa postoperativnog morbiditeta (40).

Prijašnje studije zabilježile su veću incidenciju IAA nakon LA što se objašnjavalo povećanim rizikom bakterijemije povezane s pneumoperitoneumom i povišenim intraabdominalnim tlakom (40), no novije studije ne pokazuju značajnu razliku u učestalosti (30). Naprotiv, sugeriraju smanjenje stope razvoja apscesa kod specijaliziranih laparoskopskih timova (30). Smanjenje incidencije IAA se objašnjava upotrebom endoskopskih vrećica, inverzijom bataljka i pažljivom irigacijom odnosno peritonealnom lavažom u supinacijskom položaju (41).

Istraživanje provedeno u Njemačkoj između 2010. i 2017. godine zabilježilo je stopu mortaliteta kod nekompliciranog AA od 0.03% u 2017. u usporedbi s 0.06% u 2010. godini, a kod kompliciranog AA 0.42% u 2017. naspram 0.62% u 2010. godini. U slučajevima kompliciranog i nekompliciranog AA kod kojih su se pojavile postoperativne komplikacije kao što su septikemija, potreba za transfuzijom, ileus, potreba za mehaničkom ventilacijom > 24h i intenzivnom njegom evidentiran je mortalitet od 3.4% u 2017. u odnosu na 5.4% u 2010. godini. Imajući na umu da komplicirani AA češće dolazi s kompliciranijim kliničkim tijekom morbiditet je iznosio 8.9% kod kompliciranog u odnosu na 0.6% kod nekompliciranog u 2017., a 9.3% naspram 0.7% u 2010 godini (9). Rezultati istraživanja pokazuju značajan benefit LA u kompliciranom AA - nema razlike u incidenciji IAA, ali se značajno smanjuje mortalitet. Smrt nakon OA najčešće nastaje zbog multiorganskog zatajenja, respiratornih, kardiovaskularnih ili bubrežnih komplikacija. Iako je mortalitet kod LA niži, nizak je nakon

oba postupka i može se usporediti s mortalitetom drugih laparoskopskih i otvorenih operacije poput kolecistektomije i kolektomije (40).

Istraživanja na pedijatrijskoj populaciji su manje brojna pa je manje dostupnih podataka za analizu. Unatoč tome, dosad zabilježeni rezultati pokazuju jednaku korist LA i smanjenje učestalosti pojavljivanja komplikacija uključujući infekciju rane, razvoj apscesa, a zabilježeno je i kraće vrijeme hospitalizacije. Treba imati na umu da vrijeme hospitalizacije uvelike ovisi o kvaliteti zdravstvenog sustava u pojedinim dijelovima svijeta (42).

#### 5. 12. 4. Usporedba različitih tehnika LA

Pojedini autori navode tzv. mini-laparoskopsku operaciju kao alternativnu opciju. Radi se o laparoskopskoj tehnici koja koristi manje instrumente (oko 2 mm) pod pretpostavkom da uzrokuju manje ozljede tkiva i posljedično tome, smanjuju bol i stresni odgovor na operaciju. (43). Očuvana je triangulacija, položaj troakara i instrumenata, kirurška tehnika je ista ili slična, a izbjegavaju se otegotne okolnosti jedinstvene incizije koja bi poboljšala kozmetički rezultat i smanjila postoperativnu bol. Unatoč tome što se pokazalo kako mini-laparoskopski instrumenti pružaju veću preciznost, istraživanja nisu dovela do jasnih zaključaka o boljem operativnom ishodu (44).

Komparativna studija ishoda i troška operacije LA u odnosu na TULAA u odraslih ne pokazuje značajne razlike. Postoperativni tijek, pojava boli nakon zahvata i upotreba analgezije su slični, kao i LOS. Jedina zabilježena prednost je kozmetička - jedan otvor na trbušnoj stijenci. S druge strane, nedostaci uključuju nedostatak triangulacije, paralelni položaj instrumenata koji su smješteni preblizu jedan drugome i korištenje jednog manjeg otvora kroz koji je teže izvesti manipulirati instrumentima (35).

Intervalna apendektomija se generalno smatra manje sigurnom opcijom. Odgoda operacije povećava vjerojatnost komplikacija i produžuje LOS. Odgoda od 6 - 24 sata nakon pojave simptoma se smatra prihvatljivom i ne stvara značajnu razliku (41).



## 6. LITERATURA

1. Sadler TW. Medicinska embriologija. Zagreb: Školska knjiga; 2008.
2. Šoša T. Kirurgija. Zagreb: Naklada Ljevak; 2007.
3. Krmpotic-Nemanic J, Marusic A. Anatomija čovjeka. Zagreb: Medicinska naklada; 2007.
4. Waldeyer W. Anatomija čovjeka. Zagreb: Golden Marketing - Tehnička Knjiga; 2009.
5. Kooij IA, Sahami S, Meijer SL, Buskens CJ, te Velde AA. The immunology of the vermiform appendix: a review of the literature. *Clin Exp Immunol.* 2016 Sep 4;186(1):1–9.
6. Streck CJ, Maxwell PJ. A Brief History of Appendicitis: Familiar Names and Interesting Patients. *Am Surg.* 2014 Feb;80(2):105–8.
7. Bhangu A, Søreide K, Di Saverio S, Assarsson JH, Drake FT. Acute appendicitis: modern understanding of pathogenesis, diagnosis, and management. *The Lancet.* 2015 Sep;386(10000):1278–87.
8. Garden OJ, Parks RW, editors. Principles and practice of surgery. 7th edition. Edinburgh ; New York: Elsevier; 2018. 568 p.
9. Stöß C, Nitsche U, Neumann PA, Kehl V, Wilhelm D, Busse R, et al. Acute Appendicitis: Trends in Surgical Treatment. *Dtsch Arztebl Int* [Internet]. 2021 Apr 9 [cited 2022 Jun 29]; Available from: <https://www.aerzteblatt.de/10.3238/arztebl.m2021.0118>
10. Miyauchi H, Okata Y, Hatakeyama T, Nakatani T, Nakai Y, Bitoh Y. Analysis of predictive factors for perforated appendicitis in children. *Pediatr Int.* 2020 Jun;62(6):711–5.
11. Mardešić D. Pedijatrija. Zagreb: Školska knjiga; 2013.
12. Carr NJ. The pathology of acute appendicitis. *Ann Diagn Pathol.* 2000 Feb;4(1):46–58.
13. Arnbjörnsson E, Bengmark S. Role of obstruction in the pathogenesis of acute appendicitis. *Am J Surg.* 1984 Mar;147(3):390–2.

14. Wagner M, Tubre DJ, Asensio JA. Evolution and Current Trends in the Management of Acute Appendicitis. *Surg Clin North Am.* 2018 Oct;98(5):1005–23.
15. Téoule P, de Laffolie J, Rolle U, Reißfelder C. Acute Appendicitis in Childhood and Adulthood: An Everyday Clinical Challenge. *Dtsch Ärztebl Int [Internet].* 2020 Nov 6 [cited 2022 Jun 29]; Available from: <https://www.aerzteblatt.de/10.3238/arztebl.2020.0764>
16. Hoffmann JC. Classification of acute appendicitis (CAA): treatment directed new classification based on imaging (ultrasound, computed tomography) and pathology. *Int J Colorectal Dis.* :14.
17. Snyder MJ, Guthrie M, Cagle S. Acute Appendicitis: Efficient Diagnosis and Management. 2018;98(1):10.
18. Alvarado A. A practical score for the early diagnosis of acute appendicitis. *Ann Emerg Med.* 1986 May;15(5):557–64.
19. Rentea RM, Peter SDSt, Snyder CL. Pediatric appendicitis: state of the art review. *Pediatr Surg Int.* 2017 Mar;33(3):269–83.
20. Jose T, Rajesh P. Appendicitis Inflammatory Response Score in Comparison to Alvarado Score in Acute Appendicitis. *Surg J.* 2021 Jul;07(03):e127–31.
21. Sammalkorpi HE, Mentula P, Leppäniemi A. A new adult appendicitis score improves diagnostic accuracy of acute appendicitis - a prospective study. *BMC Gastroenterol.* 2014 Dec;14(1):114.
22. Augustin G, di Saverio S. MRI is Mandatory for the Assignment into Antibiotic Treatment or Appendectomy Group of Patients During Pregnancy. *Am J Med.* 2020 May;133(5):e208.
23. Augustin G, Čižmešija Z, Žedelj J, Petrović I, Ivković V, Antabak A, et al. LAPAROSCOPIC APPENDECTOMY DOES NOT INCREASE THE RATE OF NEGATIVE APPENDECTOMY ALONG WITH A LOWER RATE OF PERFORATED APPENDICITIS – RESULTS IN 1899 PATIENTS AT ZAGREB UHC. *Acta Clin Croat.* 2018;57(3):7.

24. Castro BA, Novillo IC, Vázquez AG, Garcia PY, Herrero EF, Fraile AG. IMPACT OF THE APPENDICEAL POSITION ON THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF PEDIATRIC APPENDICITIS. :5.
25. Palanivelu C, Rangarajan M, John SJ, Senthilkumar R, Madhankumar MV. Laparoscopic appendectomy for appendicitis in uncommon situations: the advantages of a tailored approach. *Singapore Med J.* 2007 Aug;48(8):737–40.
26. Kremer K, editor. *Minimally invasive abdominal surgery.* Stuttgart: Thieme; 2001. 465 p.
27. Deshmukh S, Verde F, Johnson PT, Fishman EK, Macura KJ. Anatomical variants and pathologies of the vermiform appendix. *Emerg Radiol.* 2014 Oct;21(5):543–52.
28. Solanke TF. The blood supply of the vermiform appendix in Nigerians. :9.
29. Bhattacharya K. Kurt Semm: A laparoscopic crusader. *J Minimal Access Surg.* 2007;3(1):35.
30. Korndorffer JR, Fellingner E, Reed W. SAGES guideline for laparoscopic appendectomy. *Surg Endosc.* 2010 Apr;24(4):757–61.
31. Guanà R, Gesmundo R, Maiullari E, Bianco E, Bucci V, Ferrero L, et al. Treatment of acute appendicitis with one-port transumbilical laparoscopic-assisted appendectomy: A six-year, single-centre experience. *Afr J Paediatr Surg.* 2010;7(3):169.
32. Bessoff KE, Choi J, Wolff CJ, Kashikar A, Carlos GM, Caddell L, et al. Evidence-based surgery for laparoscopic appendectomy: A stepwise systematic review. *Surg Open Sci.* 2021 Oct;6:29–39.
33. Alkatout I, Mettler L, Maass N, Noé GK, Elessawy M. Abdominal anatomy in the context of port placement and trocars. *J Turk Ger Gynecol Assoc.* 2015 Nov 26;16(4):241–51.
34. Pogorelić Z, Beara V, Jukić M, Rashwan H, Šušnjar T. A new approach to laparoscopic appendectomy in children—clipless/sutureless Harmonic scalpel laparoscopic appendectomy. *Langenbecks Arch Surg.* 2022 Mar;407(2):779–87.
35. Lee YS, Kim JH, Moon EJ, Kim JJ, Lee KH, Oh SJ, et al. Comparative Study on Surgical Outcomes and Operative Costs of Transumbilical Single-port Laparoscopic

- Appendectomy Versus Conventional Laparoscopic Appendectomy in Adult Patients. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2009 Dec;19(6):493–6.
36. IPEG Guidelines for Appendectomy. *J Laparoendosc Adv Surg Tech.* 2009 Feb;19(1):vii–ix.
  37. Aljoe J, Enoch J, Ferguson JS. Diagnosis of acute appendicitis and clinical outcomes following laparoscopic surgery: a cohort study. *ANZ J Surg.* 2019 Nov;89(11):1437–40.
  38. Demetrashvili Z, Kenchadze G, Pipia I, Khutsishvili K, Loladze D, Ekaladze E, et al. Comparison of treatment methods of appendiceal mass and abscess: A prospective Cohort Study. *Ann Med Surg.* 2019 Dec;48:48–52.
  39. Stringer MD. Acute appendicitis: Acute appendicitis. *J Paediatr Child Health.* 2017 Nov;53(11):1071–6.
  40. Quah GS, Eslick GD, Cox MR. Laparoscopic appendicectomy is superior to open surgery for complicated appendicitis. *Surg Endosc.* 2019 Jul;33(7):2072–82.
  41. Hori T, Machimoto T, Kadokawa Y, Hata T, Ito T, Kato S, et al. Laparoscopic appendectomy for acute appendicitis: How to discourage surgeons using inadequate therapy. *World J Gastroenterol.* 2017;23(32):5849.
  42. Jaschinski T, Mosch CG, Eikermann M, Neugebauer EA, Sauerland S. Laparoscopic versus open surgery for suspected appendicitis. Cochrane Colorectal Cancer Group, editor. *Cochrane Database Syst Rev [Internet].* 2018 Nov 28 [cited 2022 Jun 29];2018(11). Available from: <https://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD001546.pub4>
  43. Mostafa G, Matthews BD, Sing RF, Kercher KW, Heniford BT. Mini-laparoscopic versus laparoscopic approach to appendectomy. *BMC Surg.* 2001 Dec;1(1):4.
  44. Firme WA, Carvalho GL, Lima DL, de Paula Lopes VG, Montandon ID, Filho FS, et al. Low-Friction Minilaparoscopy Outperforms Regular 5-mm and 3-mm Instruments for Precise Tasks. *JLS.* 2015;19(3):e2015.00067.

## 7. ZAHVALE

Zahvaljujem se svom mentoru doc. dr. sc. Igoru Petroviću na stručnoj pomoći i strpljenju prilikom izrade ovog rada, kao i svim profesorima koji su sa mnom podijelili svoje znanje i iskustva tijekom proteklih šest godina. Želim zahvaliti svim kolegama studentima na suradnji i međusobnoj podršci koju su pokazali tijekom studija čime su moje iskustvo studiranja učinili lakšim i ljepšim.

Naposljetku, najveću zahvalnost dugujem članovima obitelji i prijateljima koji mi pružali iznimnu podršku tijekom studija, a posebice Ani, Josipi, Antoniji, Katarini, Nataliji i Ivanu.

## 8. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 15. siječnja 1997. u Bjelovaru. 2011. godine upisujem Prirodoslovno-matematičku gimnaziju u Bjelovaru. Pohađala sam Glazbenu školu Vatroslava Lisinskog u Bjelovaru od 2005. do 2013. godine - prvi predmet gitara. Medicinski fakultet u Zagrebu upisujem 2016. godine. Aktivno se služim engleskim jezikom. Poznajem osnove informatike i imam sposobnost slijepog tipkanja. Interesi su mi glazba, medicina i pletenje.