Postranično termičko oštećenje mezenteriola i baze crvuljka u laparoskopskoj apendektomiji u djece : usporedba harmoničnog rezača (Ultracision™), sustava za bipolarnu koagulaciju (LigaSure™) ...

Katić, Josip

Master's thesis / Diplomski rad

2015

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:171:136249

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

SVEUČILIŠTE U SPLITU
MEDICINSKI FAKULTET
UNIVERSITAS STUDIORUM SPALATENSIS
FACULTAS MEDICA

Repository / Repozitorij:

MEFST Repository

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU

MEDICINSKI FAKULTET

Josip Katić

POSTRANIČNO TERMIČKO OŠTEĆENJE MEZENTERIOLA I BAZE CRVULJKA U LAPAROSKOPSKOJ APENDEKTOMIJI U DJECE: USPOREDBA HARMONIČNOG REZAČA (Ultracision™), SUSTAVA ZA BIPOLARNU KOAGULACIJU (LigaSure™) I SUSTAVA ZA TERMALNU LIGACIJU (MiSeal™)

Diplomski rad

Akademska godina:

2014/2015

Mentor:

Doc.dr.sc. Zenon Pogorelić, dr.med.

Split, lipanj 2015.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

MEDICINSKI FAKULTET

Josip Katić

POSTRANIČNO TERMIČKO OŠTEĆENJE MEZENTERIOLA I BAZE CRVULJKA U LAPAROSKOPSKOJ APENDEKTOMIJI U DJECE: USPOREDBA HARMONIČNOG REZAČA (Ultracision™), SUSTAVA ZA BIPOLARNU KOAGULACIJU (LigaSure™) I SUSTAVA ZA TERMALNU LIGACIJU (MiSeal™)

Diplomski rad

Akademska godina:

2014/2015

Mentor:

Doc.dr.sc. Zenon Pogorelić, dr.med.

Split, lipanj 2015.

Zahvaljujem svom mentoru doc.dr.sc. Zenonu Pogoreliću, dr.med. koji mi je strpljivo posvetio svoj trud i vrijeme pri izradi ovog diplomskog rada te na brojnim stručnim savjetima i korisnim raspravama kojima je usmjeravao tijek pisanja rada.

Zahvaljujem dr.sc. Ivani Mrklić, dr.med. na pomoći pri obradi patohistoloških preparata.

Također zahvaljujem doc.dr.sc. Ani Jerončić na pomoći pri statističkoj obradi podataka.

Posebno hvala mojim roditeljima, mojoj braći i Karli na ljubavi i podršci tokom studiranja.

SADRŽAJ

1. UVOD ... 1
1.1. Osnove elektrokirurgije ... 2
1.1.1. Vaporizacija ... 6
1.1.2. Fulguracija ... 7
1.1.3. Desikacija ... 7
1.2. Toplinske ozljede u kirurgiji ... 9
1.3. Visokofrekventno titranje u endoskopskoj kirurgiji ... 11
1.3.1. Učinci visokofrekventnog titranja ... 12
1.3.2. Instrumenti ... 12
1.4. Endoskopska kirurgija ... 13
1.4.1. Endoskopski instrumenti za postizanje i održavanje pneumoperitoneuma ... 13
1.4.2. Instrumenti za stvaranje videoslike ... 15
1.4.3. Instrumenti za izvođenje endoskopskih operacija ... 17
1.4.4. Ostali instrumenti za endoskopsku kirurgiju ... 19
1.5. Akutni apendicitis ... 20
1.5.1. Anatomija crvuljka ... 20
1.5.2. Epidemiologija ... 20
1.5.2. Patofiziologija ... 21
1.5.4. Patologija ... 21
1.5.5. Klinička slika ... 22
1.5.6. Dijagnostika ... 25
1.5.7. Diferencijalna dijagnoza ... 26
1.5.8. Komplikacije apendicitisa ... 26
1.5.9. Liječenje ... 26
2. CILJ ISTRAŽIVANJA ... 30
3. ISPITANICI I METODE ... 32
3.1. Oprema i instrumenti ... 33
3.2. Patohistološka obrada preparata ... 36
3.3. Ispitanici ... 38
3.4. Organizacija studije ... 38
3.5. Mjesto studije ... 38
3.6. Metode prikupljanja i obrade podataka ... 38
3.7. Statistička obrada podataka ... 39
3.8. Opis istraživanja ... 40

4. REZULTATI 42
5. RASPRAVA 50
6. ZAKLJUČCI 55
7. POPIS CITIRANE LITERATURE 57
8. SAŽETAK 63
9. SUMMARY 65
10. ŽIVOTOPIS 67

1. UVOD

1.1. Osnove elektrokirurgije

Uporaba topline u liječenju rana seže još od neolitičkog doba (1). Znanstvenici Benjamin Franklin i John Weseley prvi prikazuju uporabu istosmjerne struje korištene u medicinske svrhe. Primjena energije temeljila se na korištenju istosmjerne struje poradi zagrijavanja instrumenta i postizanja učinka struje na tkivo i prijenos topline. Krajem osamnaestog stoljeća krenula su istraživanja diljem Europe i Amerike o biološkom učinku izmjenične struje. Pionir tih istraživanja bio je Arsene D Arsonval koji je 1893. prvi izvijestio o biološkim učincima izmjenične struje (2). Dizajnirao je generator koji je kasnije modificirao Oudlin, koji je razvijao visoko naponsku energiju u obliku iskri koje mogu razarati površinsko tkivo u procesu nazvanom fulguracija. Student D Arsonvala, Rivera, 1907., pokazao je kako uporaba izmjenične struje bez iskrenja može producirati drugi učinak, nazvan „bijela koagulacija“. Nedugo nakon toga 1909. Doyen je opisao uporabu bipolarnog instrumenta u svrhu koagulacije tkiva (3). Cushing je prvi primijenio elektrokoagulaciju u neurokirurškim zahvatima. Sa širom uporabom elektrokirurgije započelo se oko 1950. godine uvođenjem nezapaljivih anestetičkih plinova.

Da bi struja na tkivu imala željeni učinak, njena frekvencija mora biti veća od frekvencije koja dovodi do neurostimulacije. Dokazano je da podraživanje mišića istosmjernom strujom dovodi do kontrakcije mišića. Isti efekt se događa ako se upotrijebi izmjenična struja, odnosno dolazi do pojave tetanije i grča mišića. Kod frekvencije struje iznad 100 kHz, prekratko je vrijeme za protok iona i izazivanje depolarizacije. Korištenjem izmjenične struje visoke frekvencije (> 200 kHz), fiziološki sustav više ne može slijediti frekvenciju stimulacijskih impulsa. Na taj način razvijena je neosjetljivost na stimulus. Tijekom elektrokirurgije, elektromagnetna energija se prvo pretvori u kinetičku, a zatim u toplinsku energiju. Da bi se ioni gibali potreban je pozitivan i negativan električni pol u električnom krugu. U istosmjernoj struji polarnost u električnom krugu ostaje konstantna. Promjena polariteta u električnom krugu karakteristika je izmjenične struje. Standardna izmjena polariteta je 60 puta u sekundi ili 60 Hz. Takva frekvencija omogućuje nam energiju za kućnu upotrebu, te također ima mogućnost depolarizacije mišića i živčanih stanica. Ukoliko se frekvencija izmjene polariteta poveća iznad 100 000 Hz ili 100 kHz, mišići i živčane stanice izgubiti će mogućnost odgovora na takvu energiju, te će njihova funkcija ostati nepromijenjena. Frekvencija koja se upotrebljava u kirurgiji iznosi 500 kHz (4, 5). Kao i svaki električni proces, radiofrekvetna elektrokirurgija zahtjeva električni krug u kojem se uključene dvije elektrode, bolesnik, generator i žice. Generator ima mogućnost pretvorbe niže

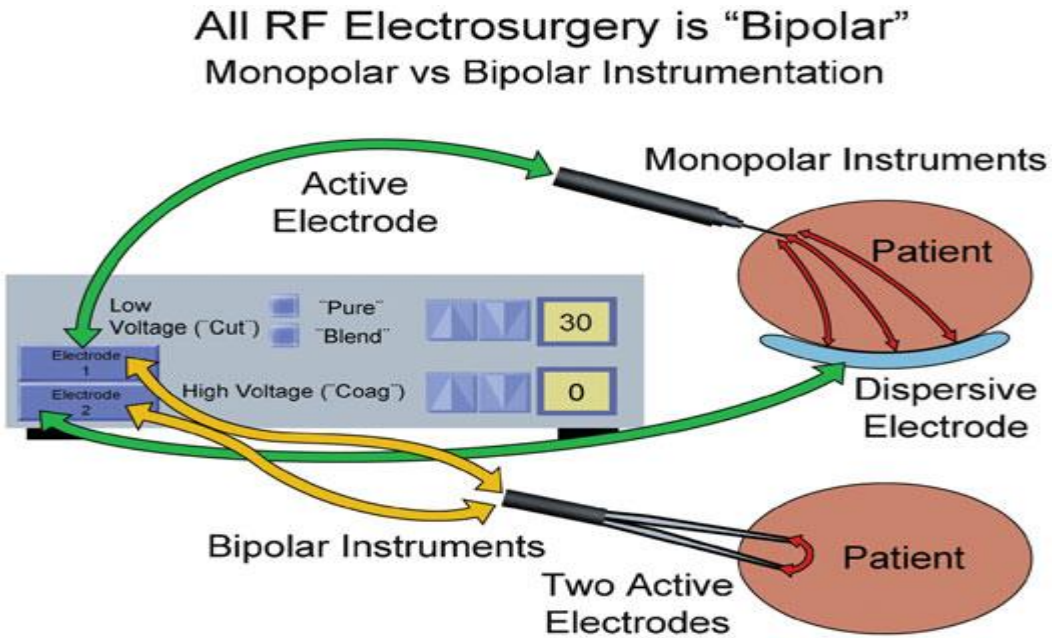
frekvencije izmjenične struje dobivene iz vanjske mreže (60 Hz) u visoko naponsku radiofrekvenciju, promjera od 300 do 500 kHz. Generator ima mogućnost proizvodnje različitih oblika radiovalova, koji dozvoljavaju kirurgu mogućnost primjene istih ovisno o potrebi. Tri su mogućnosti postavke rada generatora. To su rezanje, koagulacija i tzv. miješani oblik rada koji proizvodi kontinuirane niskonaponske i visokonaponske valove. Kada se u elektrokirurgiji govori o „polarnosti“ (monopolarno i bipolarno) misli se na broj elektroda na mjestu primjene. Temeljna razlika je u smještaju elektroda (Slika 1).

- **Monopolarna elektrokoagulacija**

Pri monopolarnoj primjeni visokofrekventne struje drugi pol se obično stavlja pod bolesnikova leđa, u obliku široke ploče. Tijek struje je nepredvidljiv od generatora i mjesta primjene, kroz tijelo bolesnika, prema drugoj elektrodi i generatoru. Da bi se izbjegla koagulacija na mjestu neutralne elektrode, potrebno je da ista bude odgovarajuće veličine.

- **Bipolarna koagulacija**

Kod bipolarne primjene visokofrekventne struje, polovi (elektrode) su udaljene svega nekoliko milimetara ili manje, a struja teče samo kroz tkivo koje je zahvaćeno instrumentom, između njegovih dvaju vrhova. Gubitak i rasipanje struje je minimalno.



Slika 1. Razlika između monopolarne i bipolarne elektrokoagulacije. Preuzeto iz: Fundamentals of Electrosurgery Part I: Principles of Radiofrequency Energy for Surgery, Malcolm G. Munro

- **Učinci električne energije na tkivo**

Tkiva su zbog velike količine vode i elektrolita idealni vodiči i električna energija lako prolazi kroz njih. Prolaskom struje kroz tkivo, dolazi do njegovog zagrijavanja što je najvažniji učinak. Učinci elektrokirurgije na tijelo zavise o temperaturi. Na temperaturi od 44 °C pojavljuje se nekroza tkiva. Skvrčavanje (koagulaciju) tkiva nalazimo u rasponu temperatura od 50 - 80 °C. Između 80 i 100 °C dolazi do isušivanja, dehidracije (desikacije). Vaporizacija se postiže temperaturama višim od 100 °C, a iznad 200 °C vidljiva je karbonizacija, sa stvaranjem crnih eshara kao posljedica fulguracije (Tablica 1) (6).

Tablica 1. Učinci povišene temperature na tkivo.

temperatura tkiva (ºC)	**vidljivi učinak na tkivo**	**odgođeni učinak na tkivo**	**mehanizam učinka**
34 - 44	bez	edem	vaporizacija, upala
44 - 50	bez	nekroza	oštećenje staničnog metabolizma
50 - 80	pobjeljivanje	dublja nekroza	oštećenje staničnog metabolizma
80 - 100	skvrčavanje	dublja nekroza	isušivanje
100 – 200	dimljenje	stvaranje vrijedova	vaporizacija
> 200	stvaranje vrijedova	stvaranje dubljih vrijedova	spaljivanje ugljikohidrata

Čimbenici koji utječu na tkivni efekt elektrokirurgije

Toplinska energija koja se oslobodi zavisi o struji i izlaznoj snazi, stupnju modulacije, obliku i stanju aktivne elektrode, brzini rezanja i trajanju aktivacije te o samim osobinama tkiva.

- **Struja i izlazna snaga**

Učinak visokofrekventne struje na tkivo najviše ovisi o gustoći energije po površini tkiva (6). Povećavanjem gustoće energije povećava se i učinak struje na tkivo. Promjer aktivne elektrode najvažniji je parametar gustoće energije ukoliko je količina energije i struja stalna, te što je ona veća, gustoća struje je niža a zagrijavanje tkiva slabije i obrnuto.

- **Stupanj modulacije**

Stupanj modulacije definiramo kao agresivnost rezanja ili kao dubina prodiranja koagulacije.

- **Oblik elektrode**

Oblik i veličina aktivne elektrode važan je faktor koji utječe na razinu temperature. Tako je omogućeno reguliranje temperature u neposrednoj blizini primjene, pa time i rezultirajući učinak. Tanke, oštre elektrode dovode do pojave velike gustoće struje i prema tome visoke temperature. Rezultat je rezanje tkiva. S druge strane, elektrode veće površine dovode do pojave manje gustoće struje, pa prema tome i niže temperature što rezultira koagulacijskim efektom.

- **Stanje elektrode**

Brzina pomicanja i debljina same elektrode važne su značajke dubine koagulacije u stvaranju toplinske ozljede tkiva. Koagulacija rezne rane je veća ukoliko je elektroda deblja a brzina pomicanja manja. Obrnuto, koagulacija rezne rane je manja što je elektroda tanja i brzina pomicanja veća.

- **Osobine tkiva**

Toplinska energija koja se stvara na kraju ovisi i o samim osobinama tkiva. Različite vrste tkiva imaju različiti otpor (npr. krv 0,16 x 103 Ω, mišić 0,2 x 103 Ω, jetra 0,3 x 103 Ω , mozak 0,7 x 103 Ω, pluća 1,0 x 103 Ω, masno tkivo 3,3 x 103 Ω).

1.1.1. Vaporizacija

Vaporizacija odgovara rezanju. Pri vaporizaciji stvara se kontinuirani visokofrekventni niskovoltažni i visokostrujni val, čime se postiže temperatura iznad 100 °C što dovodi do prelaska molekula vode u plinovito stanje, povećanja volumena i lize stanice. Aktivna elektroda nije u dodiru s tkivom. Nekroza na rubnim mjestima ovisi o brzini pomicanja elektrode, što je pomicanje sporije, nekroza je veća. Najveća nekroza nastaje ako se elektroda drži na mjestu (6).

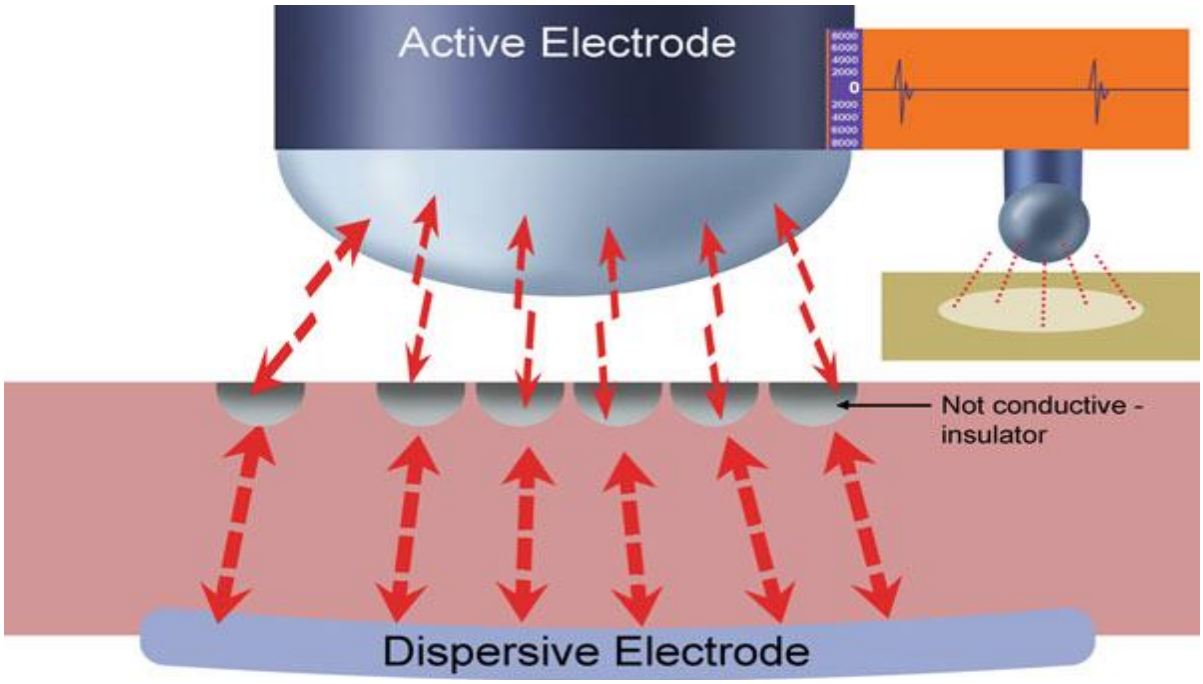
1.1.2. Fulguracija

Za postizanje efekta fulguracije koristimo visokovoltažni, niskostrujni i prekinuti oblik vala, bez dodira aktivne elektrode s tkivom. Iskrenje između elektrode i tkiva dovodi do fulguracije. Najveći dio energije pri fulguraciji gubi se na zagrijavanje okolnog zraka, a dubina nekroze je minimalna, jer stvoreni otpor sprječava daljni tok struje u dublja tkiva (6). Ta energija stvara površinsku, snažno karboniziranu koagulacijsku zonu, nastalu razdvajanjem organskih molekula u molekule ugljika. Najvažnija indikacija za uporabu fulguracije je krvarenje iz veće površine, bez vidljive krvne žile (Slika 2).

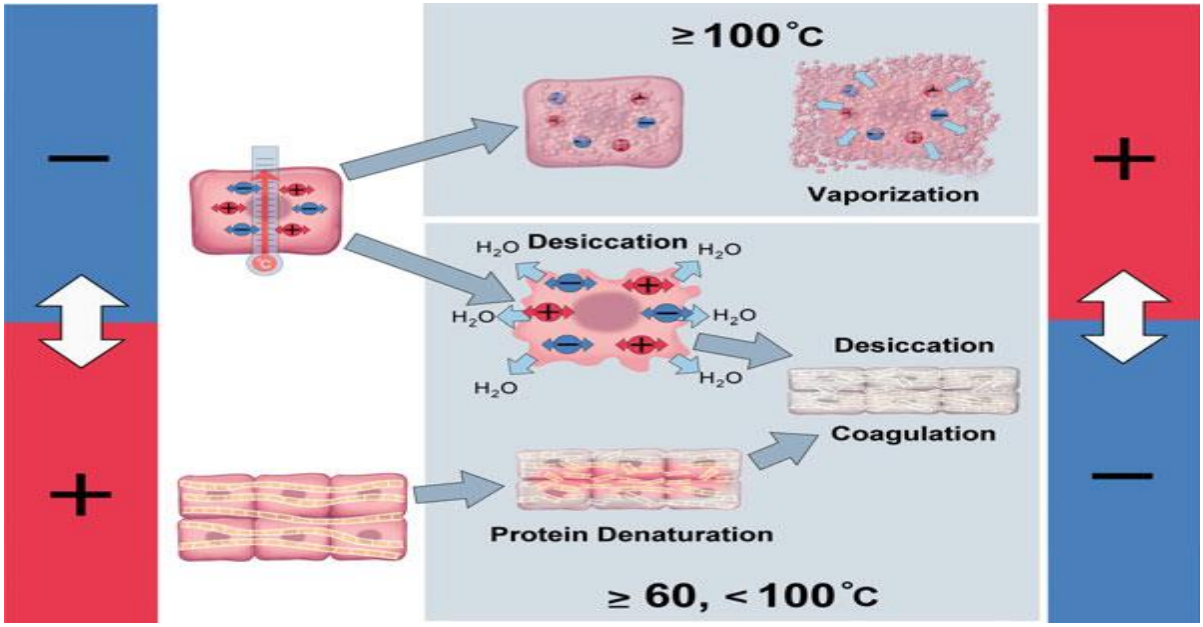
1.1.3. Desikacija

Osnovna razlika između desikacije i opisanih oblika primjene visokofrekventne struje je u dodiru s tkivom (6). Odnos između napona i struje je nevažan. Učinak na tkivo ovisi samo o energiji koja je predana tkivu (6).

Postiže se najveća nekroza jer ne dolazi do gubitka energije. Temperatura, veličina dodirne površine i snaga visokofrekvetnog izlaza određuju koagulacijski efekt. Koagulacijska zona vidljiva je u svim smjerovima oko aktivne elektrode. Kontinuirani val postiže bolje rezultate pri desikaciji nego uporaba prekinutih ili miješanih valova. Prekinuti val može dovesti do iskrenja na elektrodi u dodiru s tkivom, karbonizacije i posljedičnog sljepljenja između tkiva i elektrode i kao rezultat toga ponovno krvarenje (Slika 3).



Slika 2. Fulguracija. Preuzeto iz: Fundamentals of Electrosurgery Part I: Principles of Radiofrequency Energy for Surgery, Malcolm G. Munro



Slika 3. Razlika između vaporizacije i desikacije. Preuzeto iz: Fundamentals of Electrosurgery Part I: Principles of Radiofrequency Energy for Surgery, Malcolm G. Munro

1.2. Toplinske ozljede u kirurgiji

Uporaba elektrokoagulacije mnogo je češća u endoskopskoj nego u klasičnoj kirurgiji. Za postizanje zaustavljanja krvarenja i rezanja tkiva elektrokirurgija je najvažnije sredstvo. Još uvijek je najčešće njezina monopolarna primjena (6). Primjenom takve struje moguće su neželjene ozljede okolnih ili udaljenih organa i tkiva kao što je:

1. djelovanje struje izvan vidnog polja endoskopa (neizoliranim dijelom instrumenta),
2. neposredno spajanje s drugim metalnim instrumentom ili metalnim troakarom,
3. nabijanje strujom - elektromagnetsko nabijanje metalnih troakara, sužavača – reduktora ili drugog instrumenta bez dodira s elektrodom,
4. nepoželjno iskrenje između radne elektrode i tkiva koji nisu u dodiru,
5. prijenos električne energije kroz tkivo od mjesta primjene na putu od aktivne elektrode do druge (“neutralne”) elektrode,
6. opekline na mjestu spoja kože i negativne elektrode,
7. djelovanje na srčani ritam (ili ritam elektrostimulatora) kao posljedica generatorskog ispuštanja malih količina niskofrekventne struje (6).

Zbog svega navedenog postoji mogućnost teškog pobola i mogućeg smrtnog ishoda. Najčešće takve ozljede se ne uočavaju tijekom operacije, nego nakon nekoliko dana (npr. nekroza crijeva). Moguće je i mnogo kasnije dijagnosticiranje toplinskih ozljeda kao kod toplinske ozljede glavnog žučnog voda, što kao posljedicu vidimo razvitak opstrukcijske žutice nakon nekoliko tjedana ili mjeseci nakon operacije. Višekratna uporaba instrumenta i oštećenje njihove izolacije uzrokuje djelovanje struje izvan vidnog polja endoskopa i posljedično toplinsku ozljedu. Neposredno spajanje aktivne elektrode s drugim metalnim instrumentom ili metalnim troakarom također može dovesti do pojave toplinske ozljede. Obično se endoskopske operacije izvode izoliranom aktivnom elektrodom koja prolazi kroz metalni troakar ili metalni sužavač. Troakar je obično stabiliziran u stijenci pomoću plastičnog stabilizatora. U takvom slučaju, može se troakar ili sužavač - reduktor nabiti strujom zbog elektromagnetskog nabijanja bez dodira s elektrodom. Poradi uporabe plastičnog stabilizatora, stvorena se struja ne može isprazniti niskoenergetskim putovima preko stijenke, odnosno kože bolesnika i "neutralne" elektrode. Tako može doći do električnog pražnjenja na neželjenom mjestu i toplinske ozljede. Količina nabijene električne energije razmjerna je duljini metalnog troakara i debljini elektrode, a obrnuto razmjerna

debljini izolacije, odnosno udaljenosti elektrode i troakara. Do nabijanja može rijetko doći ukrštavanjem aktivne elektrode i drugog metalnog instrumenta kada se drugi metalni instrument može nabiti električnom energijom. Ne tako često vidimo nepoželjno iskrenje između radne elektrode i tkiva koji nisu u dodiru, koje također mogu izazvati toplinsku ozljedu.
Kada disperzivna "neutralna" elektroda neprianja dobro uz tijelo bolesnika ili kada je ona oštećena, moguće su ozljede (opekline) na mjestu spoja kože i disperzivne (“negativne”) elektrode zbog velike gustoće struje po jedinici površine kao i u otvorenoj kirurgiji.

Dokazano je da svaki generator visokofrekventne struje ispušta male količine niskofrekventne struje unatoč ugrađenom niskofrekventnom filtru. One mogu utjecati na srčani ritam ili ritam elektrostimulatora i dovesti do aritmija ili smrti.

Vidljivo je da monopolarna uporaba visokofrekventne struje može dovesti do toplinskih ozljeda zbog mnogih uzroka koji se samo djelomično mogu prevenirati. Bipolarnom primjenom visokofrekventne struje mnogi se od spomenutih nedostataka sasvim izbjegavaju ili se rizici znatno smanjuju. Tijekom primjene bipolarne energije energija koja se rabi i predaje bolesniku manja je nekoliko puta od energije u tijeku monopolarne primjene visokofrekventne struje. Time je broj mogućih toplinskih ozljeda znatno smanjen, pa se stoga u endoskopskoj kirurgiji sve više rabe bipolarni instrumenti. U nekim su zemljama visokorazvijene medicine ministarstva zdravstva izdala preporuke za bipolarnu umjesto monopolarne primjene visokofrekventne struje kadgod se to može.

Preporuke za sigurnije korištenje visokofrekventne struje u endoskopskoj kirurgiji nalaze se u Tablici 2 (6).

Tablica 2. Preporuke za sigurniju uporabu visokofrekventne struje u endoskopskoj kirugiji.

1. Izbjegavati oštećivanje izolacije elektrode o metalni troakar.
2. Rabiti metalne troakare za sve metalne instrumente (npr. endoskop).
3. Rabiti neprovodljive troakare za izolirane instrumente.
4. Izbjegavati visokovoltažne napone za koagulaciju (npr. spray funkcija).
5. Rabiti što je moguće nižu snagu generatora visokofrekventne struje.
6. Izbjegavati otvoreni električni krug (tj. staviti elektrodu u dodir s tkivom prije uključivanja izvora visokofrekventne struje).
7. Nakon uporabe osigurati hlađenje vrška aktivne elektrode u vidnom polju endoskopa.
8. Jednokratne instrumente rabiti samo jedanput.
9. Nadzirati izolaciju elektrokirurških instrumenata.
10. Držati na umu mogućnost oštećene izolacije i mogućnost električnog nabijanja.
11. Ne rabiti metalne troakare s oštrim rubovima koji mogu oštetiti izolaciju.

1.3. Visokofrekventno titranje u endoskopskoj kirurgiji

Operacijsko polje bez imalo krvarenja u endoskopskoj kirurgiji je od presudnog značenja. Visokofrekventno titranje, odnosno ultrazvuk za rezanje tkiva i zaustavljanje krvarenja uveden u uporabu kao alternativa visokofrekventnoj struji s kojom su povezane brojne komplikacije.

Osnovni princip rada ultrazvuka jest preko pizoelektričnog generatora u dršci instrumenta gdje se energija pretvori u mehaničku energiju longitudinalnog titranja (vibriranja) radnog dijela instrumenta. Frekvencija titranja je od 23,5 do 55 kHz, a daljina pomicanja radnog dijela od između 25 i 100 do 200 μm (7). Različite izvedbe imaju različite frekvencije i daljinu pomicanja, a same daljine pomicanja ovise i o namještenoj izlaznoj snazi (6). Frekvencija titranja obrnuto je proporcionalan duljini pomicanja radnog dijela instrumenta. To je razumljivo samo po sebi, ako radni dio napravi više titraja u jedinici vremena, to će daljina pomicanja biti kraća.

1.3.1. Učinci visokofrekventnog titranja

1.3.1.1. Kavitacija

Kavitacija je kreiranje i nestajanje vaporiziranih mjehurića u tekućini. Oni proizlaze kao rezultat visokofrekventnog titranja. Vibracije koje se propagiraju na tkivo rezultiraju brzom izmjenom volumena tkiva i staničnih tekućina. U parenhimu stanice pucaju dok mjehurići u odgovarajućem sloju razdvajaju vezivno tkivo.

1.3.1.2. Koaptacija

Znači zaljepljenje, sljepljenje ili prijanjanje tkiva. Kada se na tkivo upotrijebi ultrazvuk i tlačanje, nastaje spajanje kolagena na prilično niskoj temperaturi, od 63 °C. Koagulacija nastaje ako se opisana primjena produlji, te se temperatura uveća najviše do 150 °C, što je i maksimalna temperatura koja se može postići ultrazvučnim uređajem.

1.3.1.3. Rezanje

Rezanje nastaje tako da se ultrazvuk primjenjuje na tkivo koje je pod napetošću ili potisnuto, putem oštrog noža ili vrha instrumenta. Opisanom primjenom visokofrekventnog titranja, dubina i postranični prodor energije manji su nego u elektrokirurgiji.

1.3.2. Instrumenti

Danas je proizveden veći broj instrumenata za primjenu ultrazvuka. Najpoznatije i uglavnom korištene su posebno izrađene škarice. U sklopu instrumenta titra nož, koji se doima kao statična čeljust radnog dijela škarica. Pomičnost noža kod škarica moguća je u tri položaja: oštri, postranični i tupi uvjetovani prema željenoj primjeni. Druga komponenta škarica je pomična, odnosno može se pomoću nožice na dršci otvoriti i zatvoriti. Tkivo se tako uhvati između pomičnih čeljusti i titrajućeg noža. Osim škarica ima i drugih instrumenata: kugla za koagulaciju, tupi i oštri nož za prepariranje i rezanje te zakrivljeni tupi

nož za prepariranje. Oba noža za prepariranje i rezanje izgledaju kao kukice, a zakrivljeni tupi nož nalikuje uskoj lopatici. Kugla izgleda kao kugla za elektrokoagulaciju.

Izdvojeno su izrađeni ultrazvučni uređaji i oprema, kojima se tijekom primjene u isto doba ispire i usisava tkivo usitnjeno ultrazvukom. Frekvencija pomicanja nastavka kod takvih instrumenata je malo niža od spomenutih (obično 23 kHz) (6). Takvim se uređajima i instrumentima dolazi do učinka fragmentacije (usitnjavanja) tkiva. Pri usitnjavanju vršak vibrirajućeg dijela u kontaktu je s tkivom i u njega prodire. Ono je jače kod slabog, vezivom bogatog tkiva, a slabije kod čvrstoga tkiva, bogatoga elastinom ili kolagenom (6). Tako je osigurana selektivna primjena, pri čemu ne nastaje ozljeda krvnih žila ili vodova.

1.4. Endoskopska kirurgija

Najveći napredak kirurgije bio je prijelaz sa otvorene kirurgije u videolaparoskopiju, pristup koji detaljno prikazuje načelo minimalno invazivne kirurgije.

Povijesni razboj laparopskopije seže davne 1901. godine kada je George Killing uveo cistoskop živom psu u trbuh nakon postizanja pneumoperitoneuma zrakom. Laparoskopija kakvu danas poznajemo razvijala se tijekom vremena uvođenjem chip-televizijske kamere i drugih materijala.

Razdoblje videoendoskopije započinje spajanjem videokamere visoke rezolucije na laparoskop 1986. godine, pa se slika mogla pratiti i na ekrenu.

Njemački ginekolog Kurt Semm uradio je 1982. godine prvu laparoskopsku operaciju odstranjenja crvuljka (8), a njemački kirurg E. Mühe, u rujnu 1985. godine, prvu laparoskopsku kolecistektomiju (9). Laparoskopsku kirurgiju definiraju tri najvažnije komponente: stvaranje slike, stvaranje operacijskog prostora, te laparoskopski instrumenti.

1.4.1. Endoskopski instrumenti za postizanje i održavanje pneumoperitoneuma

1.4.1.1. Veressova igla

Veress je 1938. godine razvio posebnu iglu za sigurno upuhivanje plina u trbušnu šupljinu, kako bi se troakari mogli sigurnije uvesti u trbušnu šupljinu i spriječili moguće ozljeđivanje. Uvodi u trbušnu šupljinu „naslijepo“, najčešće kao prvi instrument. Sastavljena

je od dvije cijevi, mehanizma za izguravanje unutarnje cijevi, zadebljanog dijela-držača, na kojem nalazimo ventil i spojnicu za crijevo s upuhivača plina. U početnom položaju unutarnja cijev je nekoliko milimetara ispred vanjske cijevi. Kroz bočni otvor na unutarnjoj cijevi omogućeno je upuhivanje zraka u trbušnu šupljinu. Vrh unutarnje cijevi je tup i oblo zatvoren. Upuhivač plina je preko ventila spojen sa spojnicom za crijevo na unutarnjoj cijevi. Pomičnost unutarnje cijevi joj omogućuje ulazak u vanjsku cijev tijekom prolaska kroz trbušnu stijenku. Vanjska cijev je nepomična. Oštri vrh vanjske cijevi omogućuje prolaz kroz trbušne strukture. Mehanizam opruge omogućuje ponovno iskakanje unutarnje cijevi pri ulazu u trbušnu šupljinu, te na taj način smanjuje mogućnost oštećenja unutarnjih organa oštrim vrhom vanjske cijevi. Postoje igle za jednokratnu i višekratnu uporabu.

1.4.1.2. Troakari

Troakar je instument koji se postavlja kroz trbušnu stijenku, te instrument kroz koji se uvlače laparoskop i instrumenti u trbuh. Troakari imaju ulogu hipomohliona, odnosno točka su pomicanja i uporište u kojemu se izvode pokreti instrumenata. Također, ima ulogu i u održavanju pneumoperitoneuma. Dva su osnovna dijela troakara vanjski - rukav ili košuljica i unutarnji – bodež, šiljak ili oštrica. Oštrica služi za probijanje stijenke nakon čega se bodež odstrani, a u stijenci ostaje cijev kroz koju se uvlači endoskop i instrumenti. Potreban je veliki oprez prilikom postavljanja troakara poradi mogućnosti ozljeđivanja unutrašnjih organa. Oštrica piramidnog oblika je najčešće upotrebljavani tip oštrice, lako prolazi kroz stjenku, rezajući tkivo. Vrlo je važno da oštrica bude besprijekorna oštra. Potrebna je veća sila kod uporabe tupih oštrica.

Promjer je karakteristika koja razlikuje troakare. Najčešće se koristi troakar čiji je unutarnji promjer košuljice 5 mm. Postoje troakari promjera od 3 do 30 mm. Svi troakari imaju zaliske na gornjem kraju. Zalisci omogućavaju pomicanje instrumenta unutar troakara ali bez gubitka plina. Također, zalisci sprječavaju gubitak plina kada instrument nije u troakaru. Zalisci mogu biti položeni koso ili vodoravno. Posebna gumica ili silikonski listić se nalazi na završnom rukavu troakara, što dodatno osigurava očuvanje upuhanog plina. Vanjska površina troakara različite je izrade, te može biti hrapava ili tupo narezana, da bi rukav što bolje stajao u trbušnoj šupljini. Metalne ili plastične učvršćivače (stabilizatori) nalazimo na vanjskoj površini rukava, koji putem svojih navoja postaju čvršći u trbušnoj stijenci. Kada kroz šire troakara uvodimo uži instrument koristimo i sužavače (reduktore), koji osiguravaju da se plin u takvim prilikama ne gubi.

1.4.2. Instrumenti za stvaranje videoslike

Za dobivanje slike koristi se nekoliko instrumenata. Osnovna funkcija videosustava u laparoskopskoj kirurgiji je da slika operacijskog, odnosna vidnog polja bude što vjernija slici koja bi se uočila tijekom klasične operacije. Glavni su dijelovi videosustava: izvor i provodnik hladnog svijetla, endoskop (laparoskop), videokamera i videomonitor.

1.4.2.1. Izvor svijetla

Izvor svijetla u počecima laparoskopske kirurgije predstavljao je najveći problem. Prije izuma savitljivih provodnika, izvor svijetlosti je bio smješten na vrhu laparoskopa. To bi dovodilo do zagrijavanja što je bio ograničavajući čimbenik u provođenju operaciju. Izvor svijetla sastoji se od tri najvažnija dijela, a to su redom žarulja, leće i filter topline. Ksenonske žarulje se danas upotrebljavaju kao izvor svijetlosti u endoskopskoj kirurgiji, dok halogene žarulje služe kao pričuvna žarulja. Izlazna električna snaga ksenonske žarulje je 100 – 450 W, a trajanje joj je predviđeno za oko 300 sati neprekidna rada (6). Spektar zračenja za ksenonske žarulje određen je rasporednom svijetla prema valnoj duljini, te isti iznosi 5.600 Kelvina, što je usporedno s temperaturom zračenja Sunca. Spektar zračenja vrlo se često naziva "temperatura boje". Temperatura boje kod halogene žarulje je ok 3.400 K, što zahtjeva uporabu „bijelog usklađivanja" (eng. White balance) videokamere kako bih se dobila najprirodnija boja. Kondenziranost svijetla, odnosno površina na koje je svijetlo usmjereno važna je stavka kod izvora svijetla. Svijetlost ksenonske žarulje kondenzirana je na znatno manju površinu (4,5 mm), nego kod halogene žarulje (više od 6 mm) (6).

Leće koje se nalaze na površini između između provodnika svijetla i endoskopa omogućuju prilagođavanje promjera svijetla prema provodniku svijetla u endoskopu.

Filteri topline onemogućavaju prolazak velike količine topline prema provodniku svijetla, sprječavajući tako krajnja oštećenja tkiva toplinom.

Veliki napredak je napravljen izumom savitljivih provodnika svijetlosti, koji provode svjetlo gotovo bez gubitka jačine svjetla, te tako poboljšavaju kvalitetu slike. Savitljivi provodnik sastoji se od kvarcnih niti (6). Niti koje provode svijetlo obložene su unutarnjim pokrovom i vanjskom ovojnicom. Oštećenje vlakana uzrokuje provođenje manje svijetla. Kada se ošteti više od 20% niti, provodnik treba zamijeniti (6).

1.4.2.2. Endoskop ili laparoskop

Laparoskop ili endoskop sastavljen je od leća (okulara i objektiva), koje se nalaze na bližem i daljem kraju laparoskopa, te snopovima kvarcnih optičkih vlakana i sustava leća na njegovom srednjem dijelu. Tri su najvažnije karakteristike laparskopa: broj leća u srednjem dijelu, kut gledanja koji može biti od 0° do 120°, te promjer samog laparoskopa koji je u veličini od 1.5 do 15 mm. Endoskop, kada se radi laparoskopija je najčešće rigidan.

Svijetlost u trbuh bolesnika ulazi pomoću kvarcnih optičkih niti, koje obavijaju leće laparoskopa. Njima svijetlost dolazi u vrh laparoskopa u obliku prstena, što omogućuje dobru provodljivost svijetla i široko vidno polje (6). Opisane optičke niti prenose samo svijetlo, bez slike. Optički sustav može biti izrađen i pomoću vlakana, koji daju bolju sliku od leća. Vlakno ne smije biti tanje od 7-10 μm. Uporabom Hopkinsovih leća došlo je do povećanog prenošenja svijetla, te se smanjio gubitak svijetla. Njegove leće su duže i štapićaste, te zaobljene na svojim krajevima. Zrak između leća sada ima ulogu leće. Sustav leća sastoji se od neparnog broja leća, zbog čega obrnuta slika iz objektiva na okularu ponovno postaje pravilno okrenuta (6). Radna udaljenost na kojem optički sustav najbolje radi je 30 mm. Leća na vrhu laparoskopa postavljena je pod različitim kutovima, tako da omogućuje postranično gledanje. U laparoskopiji se najviše koriste endoskopi s kutom gledanja od 0° ili 30° (6). Zbog nagle promjene temperature i vlažnosti leća na vrhu laparoskopa se često zamagljuje.

Na tržištu se nalaze endoskopi različitog promjera. Najčešće u uporabi je laparoskop promjera 10 mm (6). Kakvoća slike opada sa smanjivanjem promjera endoskopa (6).

1.4.2.3. Videokamera

Korištenjem videokamere slika je postala bolja, oštrija, jasnija. Videokamera se sastoji od posebne leće, CCD čipa te elektroničkog sklopa. Neke se kamere moraju uskladiti na bijeloj podlozi tzv. bijeli balans ili usklađivanje. Osnovna uloga leće je fokusiranje slike endoskopa na CCD čip. CCD čip je najvažniji dio videolanca. Pravokutnog je oblika, s omjerom stranica 4:3. CCD čip je prekriven kristalićima silikona koji su osjetljivi na svijetlo. Zovemo ih pikselima. Oni dolazeće svijetlo pretvraju u električno izbijanje (6). Rezolucija

ovisi o broju piksela. Da bi se stvorila slika u boji, dolazeće svijetlo treba razlučiti u tri osnovne boje; crvena, zelena i plava. Veći broj čipova doprinosi boljoj rezoluciji.

1.4.2.4. Videomonitor

Videomonitor nužan je dio opreme namijenjen laparoskopskoj operaciji. Današnji videomonitori imaju rezoluciju od oko 700 crta (6). Udaljenost operatera treba biti udaljen od zaslona za više od 5 puta dijagonale monitora.

1.4.3. Instrumenti za izvođenje endoskopskih operacija

Velika je sličnost instrumenata za izvođenje endoskopske operacije i onih koje poznajemo iz klasične kirurgije. Zbog načina izvođenja endoskopskih operacija instrumenti će biti dulji i tanji nego klasični instrumenti. Drška, nosač radnog dijela i radni dio su tri glavna dijela endoskopskih instrumenata. Drška instrumenta služi za držanje instrumenata. Najčešće je postavljena pod pravim kutem u odnosu na uzdužnu osovinu intrumenta. Drška može biti i u istoj osovini kao i instrument, dakle pod kutem od 180°. Drška se hvataljki najčešće sastoji od dviju poluga, od kojih jedna može biti pomična a druga ne. Drške hvataljki mogu imati ugrađene različite mehanizme koji ih zadržavaju u željenom položaju. Takvi se mehanizmi najčešće zovu „kočnice“, iako je bolje odgovaralo „zapinjač“.
Nosači radnog dijela različite su duljine i promjera. Dugi su oko tridesetak centimetara. Ukoliko se koriste u elektrokirurgiji, obavezno su izolirani. Nosači su iznutra šuplji i kroz taj dio prolazi osovina koja silu pomicanja drške prenosi na radi dio instrumenta. Instrumenti se najčešće razlikuju po svom radnom dijelu.

1.4.3.1. Hvataljke

Karakteristika hvataljki je njihov radni dio. Radni dio se razlikuje ovisno o mogućnosti širenja otvaranja, otisku i profilu. Širina otvaranja čeljusti nije ista za svaku hvataljku kao i pomičnost čeljusti. Ovisno o izradi, radni dio čeljusti hvataljki može imati različite oblike, odnosno otiske nakon zatvaranja. Otisak također može biti veći ili manji, više obao, ovalan ili četvrtast. Profil radnog dijela podrazumijeva izgled uzdužnog presjeka instrumenta, točnije izgled zubaca na površini hvatanja. Zupci mogu biti različitog smještaja,

kao i visine, oblika, nagiba i broja. Položaj zubaca je najčešće jedan pored drugoga, postavljeni okomito na uzdužnu os instrumenta.
Sigurnost i čvrstoća zadržavanja uhvaćenog instrumenta zavisi o spomenutim osobinama. Često za različite operacije, kakvoću i stanje tkiva trebaju različite hvataljke.

1.4.3.2. Instrumenti za prepariranje – disektori

Disektori su krhkije građe od hvataljki. Razlikuju se po tome što nemaju zapinjač za zadržavanje položaja, a najčešće imaju kotačić nosača radnog djela instrumenta. Posjeduju priključak za provodnik s izvora visokofrekventne struje, jer uvijek služe i za elektrokoagulaciju. Karakteristična je pomičnost obje čeljusti, te je otvaranje obično više nego hvataljki. Manja je površina otiska. Zupci disektora obično su nježniji jer služe za prihvaćanje i odvajanje a ne za držanje tkiva. Radni dio se može zakretati.

1.4.3.3. Škarice

Škarice dijele slične karakteristike drške i nosača radnog dijela kao disektor ili hvataljka, samo drška škarica nemaju zapinjač za zadržavanje položaja. Škarice su izolirane i imaju priključak za elektrokoagulaciju. Najčešće su promjera 5 mm. Mikroškarice su poseban oblik škarica s gracilnim radnim dijelom, te točnim i oštrim vrhom radnog dijela. Osnovna namjena im je zasijecanje a ne presijecanje struktura.

1.4.3.4. Nastavci za ispiranje i usisivanje

Svi nastavci za ispiranje i usisivanje najčešće imaju samo dva dijela: dršku i radni dio koji je nastavak svog nosača. Služe za ispiranje i aspiriranje tekućine i spaljenih čestica (6).

1.4.3.5. Instrumenti za podvezivanje i šivanje

U ove instrumente ubrajamo:
1. postavljače kvačica (klip aplikatori)
2. iglodržače
3. endoomče

4. endoskopske samošivače (staplere)
5. ostale instrumente za šivanje i podvezivanje

1.4.4. Ostali instrumenti za endoskopsku kirurgiju

- Endoskopske vrećice

Endoskopske vrećice služe za odstranjivanje preparata iz bolesnikova tijela. Preparat se položi u vrećicu te se odstrani zajedno s vrećicom. Instrumenti su za jednokratnu upotrebu. Sastoji se od drške (na kojoj se nalazi naprava za stiskanje vrećice), nosača radnog dijela i vrećice na vrhu instrumenta (6). Nakon postavljanja preparata u vrećicu, otrgne i povuče konac na dršci vrećice.

- Tupi disektori

Tupi disektor sadržava nosač promjera 5 ili 10 mm, na vrhu kojeg se nalazi komadić čvrste spužvice. Osnovna namjena ovog instrumenta je tupo odvajnaje čvrstim povlačenjem spužvice preko tkiva koje se preparira.

- Retraktori

Glavna uloga retraktora je odmicanje organa i stvaranje boljeg operacijskog pogleda. Sastoje se od drške i radnog dijela. Radni dio može biti kao hladilica (lepeza): potiskivanjem pomičnog dijela drške, na radnom dijelu instrumenta izlazi i otvara se hladilica koja je obično sastavljena od dva ili tri dijela. Radni dio može biti kao plosnati balon ili hladilica. Nakon uvlačenja u trbuh, pomoću štrcaljke se preko ventila kroz dršku napuše zrak koji ispuni balon i dovede ga u radni oblik. Prije izvlačenja tog retraktora zrak se mora ispustiti (6).

- Instrumenti u obliku prsta

Instrument služi za tupu disekciju i zaomčivanje cjevastih organa - obično jednjaka. Ime je dobio po sličnosti s prstom. Katkada ga jednostavno zovemo "zlatnim prstom" zbog zlatno-žute boje završnog dijela instrumenta (6).

1.5. Akutni apendicitis

Akutni apendicitis ili akutna upala crvuljka najčešća je kirurška intraabdominalna bolest razvijenih zemalja i vrlo često težak dijagnostički problem.

1.5.1. Anatomija crvuljka

Crvuljak, appendix vermiformis, tanka je i uska cijev tj. prstenasta slijepa tvorba na dnu cekuma. Baza crvuljka uvijek je smještena na mjestu gdje se sastaju tri tenije cekuma. Ta je činjenica za kirurga od najvećeg značaja, jer, prateći bilo koju teniju cekuma, uvijek se nailazi do baze crvuljka. Duljina crvuljka je nestalna, raspona dužine od 2 do 20 cm, ali najčešće iznosi 8 do 10 cm (10, 11). Kreće na medijalnoj stijenci cekuma, 2 do 3 cm ispod ilealnog ušća i završava slobodno u trbušnoj šupljini. Karakteristike što vrijede za konstantni položaj njegove baze na cekumu, to ne vrijedi za njegov položaj u cijelosti. Različite su varijacije smještaja crvuljka u odnosu na cekum, uključujući i retrocekalni smještaj (10). Osim retrocekalnog položaja moguć je bilo koji položaj crvuljka u krugu oko njegove baze i mezoapendiksa, tako da crvuljak još može biti smješten anteilealno, pelvično, paracekalno ili retroilealno (11). Budući da akutna upala crvuljka najčešće započinje u području vrška crvuljka, razumljivo je da će njegova simpatologija djelomično ovisiti o položaju njegovog apeksa (12). Crvuljak ima vlastiti mezenterij koji je najbolje razvijen na području baze crvuljka, dok je završni dio crvuljka bez mezenteriola. Arterijska opskrba crvuljka dolazi od apendikularne arterije, ogranka ileocekalne arterije, koja kroz mezenterij pristupa crvuljku (10). Ponekad, postoji i akcesorna apendikularna arterija (13). Crvuljak je jako bogat limfatičkim folikulima, smješteni u submukoznom djelu stijenke, čija brojnost je najveća u razdoblju od 10 do 20 godine života. Osoba u ovoj dobi može imati i do 200 limfatičkih folikula. Venski krvotok i inervacija je istovjetna onoj za cekum (10).

1.5.2. Epidemiologija

Akutni apendicitis javlja se u oko 7 – 10 % populacije tijekom života. Manja je pojavnost u slabije razvijenim zemljama (11). Može nastati u svakoj životnoj dobi, a najčešći je u dobi od 10. do 30. godine života. Jako rijetko obolijevaju djeca do 2. godine života kao i osobe iznad 65. godine života. Smatra se da obolijevaju podjednako muškarci i žene, iako muškarci nešto češće, u omjeru 3:2. Zabilježen je veći broj perforacija u dojenačkoj i starijoj

životnoj dobi (11). Učestalost perforacije dramatično raste što je dijete mlađe. Čak u 80 % djece starosti do 5 godina prilikom postavljanja dijagnoze nalazimo perforaciju. Što je dijete mlađe učestalost apendicitisa se smanjuje, ali raste mogućnost perforacije (14).

1.5.3. Patofiziologija

Patofiziologija akutnog apendicitisa temelji se na opstrukciji lumena crvuljka. Hiperplazija limfatičkog tkiva primijećena je u 60% bolesnika i najčešći je uzrok opstrukcije lumena, uz druge uzroke kao što su feces, koprolit, paraziti, strano tijelo ili tumor (11). Sustavne virusne infekcije mogu uzrokovati hipertrofiju limfatičnih folikula i samim time apendicitis (15). Rezultat opstrukcije jest zastoj sadržaja u njegovom lumenu koji pogoduje naglom razvoju postojeće crijevne flore. Nakon opstrukcije lumena crvuljka sluznica i dalje luči sekret izazivajući proširenje lumena distalno od mjesta opstrukcije. Porast intraluminalnog tlaka izaziva poremećaj limfatičke i venske cirkulacije u stijenci crvuljka i kao rezultat toga crvuljak postaje otečen i na koncu ishemičan, sluznica ulcerira i bakterije prodiru u stijenku. Infekcija uzrokuje trombozu malih krvnih žila, što pojačava edem i time ishemiju. Ukoliko se upaljeni crvuljak ne odstrani, nekroza i bakterijska proliferacija u ishemičnim uvjetima postaju izraženije, te bakterijski toksini dovode do daljnjeg oštećenja sluznice. Napredovanjem edema, infekcije i ishemije, dolazi do transmuralnog zahvaćanja stijenke crvuljka. Gangrena i perforacija tipično se pojavljuju unutar 24 do 36 sati. Nakon perforacije, bez intervencije, djeluju lokalni obrambeni mehanizmi organizma pa se crijevne vijuge sljepljuju sa velikim omentumom u svrhu sprječavanja širenja upale te tako nastaje periapendikularni apsces. Ukoliko organizam ne uspije lokalizirati upalu nastaje difuzni peritonitis koji najčešće nastaje u djece i osoba mlađe životne dobi zbog slabije razvijenosti velikog omentuma (11).

1.5.4. Patologija

Najraniji stadij upale crvuljka je *appendicitis acuta catarrhalis* karakterizirana nalazom upalnog eksudata u lumenu i polimorfonukleara u stijenci. Sljedeća faza je gnojna upala *appendicitis acuta suppurativa,* karakterizirana širenjem upalnog eksudata kroz čitavu stijenku crvuljka uz prisutnost gnoja u lumenu (16). Najteži oblik upale *appendicitis acuta gangrenosa,* u kojoj dolazi do nekroze stijenke.

1.5.5. Klinička slika

Klasičan oblik akutnog apendicitisa lako se dijagnosticira. Najčešće je to osoba koja je prije toga bila dobrog zdravlja, te inicijalno osjeća laganu neodređenu nelagodu u trbuhu, koja u kratkom vremenu prelazi u bol u gornjem djelu trbuha, no bol može biti i difuzna od samog početka ili lokalizirana u desnom donjem kvadrantu trbuha (17). Početna bol je viscerlanog tipa, tupa ili količna, praćena vegetativnim simptomima poput nemira, znojenja, mučnine i povraćanja. Bol obično doseže svoj vrhunac nakon 4 sata i onda se lagano smiruje, da bi se ponovno pojavila kao progresivna bol koja se pojačava pokretom, kašljem, dubokim udisajem (11). Lokaliziranje boli u desnom donjem kvandratu rezulatat je lokalne iritacije parijetalnog peitoneja upalnim procesom. Bolesnici se obično javljaju liječniku 12 do 48 sati od početka boli. Povraćanje i mučninu nalazimo u većine bolesnika. Bolesnik obično povrati jednom do dvaput tijekom nekoliko sati od početka boli (17). Bolesnici vrlo često navode osjećaj zatvora i budu uvjereni da će stolicom riješiti probleme, no defekacija im ne olakšava same simpotome. Manji broj bolesnika ima proljev u vrijeme atake apendicitisa (17). Smještaj crvuljka uz mokraćni mjehur može dovesti do češćeg mokrenja i dizuričnih tegoba (18). Kod nekompliciranog apendicitisa nalazimo vrućicu manjeg stupnja (37,5 – 38,4 °C), dok visoka tjelesna temperatura u pravilu ukazuje na druge dijagnoze ili komplikacije apendicitisa, kao što je perforacija (11). Klinička slika može također biti drugačija u djece i starijih osoba, kao i kod trudnica zbog izmijenjenih anatomskih odnosa uslijed uvećanja maternice (13). Rijetko nalazimo akutni apendicitis u dojenčadi, te je općenito rijetko u djece mlađe od treće godine (17). U njih nalazimo tešku upalu s perforacijom i difuznim peritonitisom, nastalim češće zbog slabije razvijenog velikog omentuma i nemogućnosti lokalizacije upale. Apendicitis u starijih osoba nalazimo s prikrivenim simptomima, te se oni javljaju dosta kasno liječniku što nosi kako posljedicu kasno postavljanje dijagnoze. Obično se prezentiraju netipičnom kliničkom slikom (17). Dijagnoza apendicitisa nije dijagnostički problem u prvom trimestru. Pomak cekuma gravidnim utertusom, rezultira pomakom maksimalne bolnosti prema pupku ili desnom subkostalnom području (11).

1.5.5.1. Klinički znakovi

Bol na palpaciju i laganu perkusiju u desnom donjem kvadrantu trbuha, u Mc Burneyjevoj točki, klasični su znaci akutnog apendicitisa. Mišićnu napetnost trbušne stjenke nalazimo u uznapredovaloj fazi upale. Iako nema dijagnostičkog testa koji je specifičan isključivo za apendicitis, postoje brojni klinički znakovi koji nam pomažu u dijagnostici akutnog apendicitisa (11). Klinički znakovi za akutni apendicitis prikazani su u Tablici 3. Neki od najčešće izvođenih kliničkih znakova prikazani su na Slici 4.



Slika 4. Klinički znakovi za akutni apendicitis: A) Blumbergov znak; B) Rovsingov znak; C) Psoasov znak; D) Znak obturatora.

Preuzeto iz: http://medchrome.com/major/surgery/acute-appendicitis-easy/

Tablica 3. Klinički znakovi akutne upale crvuljka.

NAZIV ZNAKA	OPIS
1.Blumberg I	Bolnost u McBurneyjevoj točki nakon pritiska
2. Blumberg II	Bolnost se pojača nakon naglog otpuštanja pritiska u McBurneyjevoj točki
3.Rovsing	Pri palpaciji lijevog dijela trbuha u području sigme pojača se bol u desnom dijelu trbuha
4. Grassman	Pojačanje boli koje nastaje perkusijom trbuha
5. Dunphy	Pojačanje boli pri kašljanju
6. Znak psoasa	Bol prilikom pasivne ekstenzije desne natkoljenice sa ispruženim koljenom na lijevom boku. Pozitivan pri retrocekalnom položaju crvuljka
7. Horn	Pojačanje boli prilikom povlačenja testisa prema dolje
8. Znak opturatora	Bol na pasivnu unutarnju rotaciju flektirane natkoljenice. Upućuje na pelivični apendicitis
9. Krüger	Pojačavanje boli kada ispitivač drži pritisnutu ruku u ileocekalnom području dok bolesnik podiže desnu nogu ispruženu u koljenu
10. Perman	Pritisak na lijevoj strani te naglo otpuštanje istog donjeg dijela trbuha pojačava bol desno
11. Lanz	Odsutnost desnog kremasteričnog refleksa
12. Lennader	Razlika aksilarne i rektalne temperature veća od 0.5 °C
13. Hedri	Perkusijom izazvana bol u neznatnoj udaljenosti od očekivane lokalizacije crvuljka
14. Mc Burneyev	Bolnost u Mc Burneyevoj točci na pritisak
15. Znak flatulencije	Osjećaj u bolesnika da bi mu bilo lakše zbog smanjenja napetosti trbuha nakon pražnjenja ili ispuštanja plinova
16. Znak ležećeg policajca	Bolesnik osjeti jaču bol u desnom donjem dijelu trbuha pri vožnji automobilom prelazeći preko "ležećeg policajca"

1.5.6. Dijagnostika

1.5.6.1. Laboratorijski nalazi

Leukocitoza je vrlo senzitivan no nespecifičan nalaz. Prosječno povišenje leukocita varira između 10.000 - 16.000 stanica/mm^3, ovisno o stadiju bolesti (17). Vrlo visoke vrijednosti nalazimo u perforaciji (18). Pri sumnji na apendicitis preporučljivo je ponoviti određivanje broja leukocita u razmacima od 4 do 8 sati. U diferencijalnoj krvnoj slici 95% bolesnika ima neutrofiliju (19). Razina C - reaktivnog proteina je povišena u gotovo svih bolesnika unutar 12 sati. Vrijednost CRP-a raste trajanjem simptoma (19). Kombinacija broja leukocita, broja neutrofila i CRP-a visoko je senzitivna i specifična (17). Oko 50% bolesnika ima blagu eritrocituriju i leukocituriju (17).

1.5.6.2. Radiološke metode

Radiološke metode nisu nužne u većine bolesnika. Nativna snimka zbog svoje male specifičnosti nije dio dijagnostičkog algoritma, te se koristi u starijih bolesnika poradi isključenja drugih uzroka akutne boli u trbuhu (perforacija ulkusa ili crijevne opstrukcije) (11).

1.5.6.3. Ultrasonografija

Ultrasonografija (UZV) je vrijedna dijagnostička metoda, te je korisna u atipičnim kliničkim slikama apendicitisa. Osjetljivost ultrazvuka je do 75 % (11). Ultrazvučni kriteriji apendicitisa su nemogućnost kompresije ileocekalne regije sondom zbog jakog bola, apendiks okružen hipoehogenom stjenkom debljom od 2 cm te promjer crvuljka veći od 6 mm (11).

1.5.6.4. Komputerizirana tomografija

Komputerizirana tomografija (CT) pouzdanija je dijagnostička metoda od ultrazvuka (19). Kriteriji za dijagnosticiranje apendicitisa CT-om su hiperdenzitet pericekalnog masnog tkiva, apendikoliti, zadebljan crvuljak (više od 6 mm) te periapendikularni apsces. Osjetljivost i specifičnost su oko 80-90 % (11, 19). Veliko zračenje je ograničavajući čimbenik za veću uporabu CT-a kao dijagnostičke metode.

1.5.7. Diferencijalna dijagnoza

Diferencijala dijagnoza akutne abdominalne boli izazov je za svakog kliničara. Osnovni problem je isključenje onih stanja koja ne zahtijevaju kirurško liječenje. Dob bolesnika je vrlo važan čimbenik u analizi dijagnostičkih mogućnosti (17). Klinička stanja koja nalazimo u dojenčadi i u djetinjstvu su intususcepcija, mezenterijalni limfadenitis, Meckelov divertikulitis, invaginacija, crijevna duplikacija, dok u starijih treba misliti na divertikulitis, akutni kolecistitis i nepolazma kolona. U žena treba isključiti rupturu folikula jajnika, izvanmateričnu trudnoću, torziju ciste jajnika i upalu adneksa (11).

1.5.8. Komplikacije apendicitisa

Perforacija unutar 12 sati od početka boli nije uobičajena, ali ali rizik ove komplikacije naglo raste nakon 24 sata. Učestalost perforacije je oko 20 %, koju najčešće vidimo u male djece i odraslih (17). Klinički znakovi koju ukazuju na perforaciju su trajnje simptoma dulje od 36 sati, temperatura viša od 38,5 °C, poremećaj svijesti, difuzna abdominalna osjetljivost, visoka leukocitoza i neutrofilija. Perforacija može dovesti do dvije moguće komplikacije: stvaranje apcesa ili nastanak difuznog peritonitisa. Visoka temperatura, generalizirana osjetljivost i distendiran abdomen tipičnu su simptomi peritonitisa. Lokalizirana perforacija dovodi do periapendikularnog apscesa, gdje se kliničkim pregledom nađe bolna rezistencija u desnom donjem kvadrantu. Pylephlebitis je rijtka komplikacija a radi se o septičnom tromboflebitisu portalnog venskog sustava, karakterizirana visokom tjelesnom temperaturom, rigorom i žuticom.

1.5.9. Liječenje

Zlatni standard u liječenju akutnog apendicitisa je apendektomija, iako danas postoje radovi koji govore o uspješnom konzervativnom liječenju.

1.5.9.1. Klasična apendektomija

Koža i potkožje se presijecaju se kosom ili više poprečnom položenom incizijom u Mc Burneyjevoj točci. Kada je crvuljak dovede u područje operacijske rane zaustavimo njegovu

vaskularnu opskrbu u mezoapendiksu podvezivanjem apendikularne arterije, te se crvuljak podveže i presječe. Slijedi postavljanje obodnog šava na bazu crvuljka. Nakon učinjene apendektomije i zbrinjavanja bataljka crvuljka treba operacijsko polje isprati mlakom fiziološkom otopinom, te revidirati ligaturu apendikularne arterije. U bolesnika s perforiranim crvuljkom i razvijenim peritonitisom indicirana je antibiotska terapija. Brojni su antibiotici dostupni na tržištu, danas se najčešće koristi kombinacija gentamicina i metronidazola. Najčešće komplikacije klasične apendektomije možemo podijeliti u septične i ne septične komplikacije. Od septičnih komplikacija najčešće su infekcija operacijske rane i intraperitonealni apcesi, dok dehiscencija bataljka crvuljka, krvarenje i sterkoralne fistule spadaju u najčešće ne septične komplikacije.

1.5.9.2. Laparoskopija

Ginekolog Kurt Semm u Kielu napravio je 1983. godine prvu laparoskopsku apendektomiju (19). Iako ima sve prednosti minimalno invazivne kirurgije, laparoskopska apendektomija nije prihvaćena kao metoda izbora u rješavanju aktunog apedicitisa. Jedan od najvećih razloga ne prihvaćanja iste kao metode izbora je cijena samog operacijskog postupka, kao i nemogućnost stalne dostupnosti tima za provođenje hitne laparoskopske operacije. U trudnica u prvom tromjesječju upitno je djelovanje plina CO_2, te laparoskopija nije metoda izbora. Provođenje laparoskopske apendektomije u trudnice u drugom tromjesječju pokazalo se kao metoda izbora, dok u kod žena u zadnja tri mjeseca trudnoće zbog nedostatka prostora nije indicirana. Pokazano je da bolesnik nakon laparoskopije ima minimalne bolove, lakše iskašljava i diše, te brže ustaje iz kreveta i hoda. Nastanak priraslica i drugih komplikacija značajno je manji, a kozmetski je značajno prihvatljivija u odnosu na otvoreni postupak.

Cijela operacije izvodi se u općoj anesteziji. Bolesnik leži na leđima. Operater se nalazi s lijeve strane bolesnika, dok je asistent s njegove desne strane. Oprema za izvođenje zahvata, s monitorom na vrhu, nalazi se s desne strane bolesnika u visini stopala. Instrumentarka, sa svojim stolom, stoji pored operatera, s njegove lijeve strane. Nakon insuflacije plina i postizanja pneumoperitoneuma preporučuje se bolesnika namjesiti u Trendeleburgov položaj, te okretanje operacijskog stola ulijevo. Plin insufliramo u trbuh kroz Veressovu iglu, te na istom mjestu uvedemo troakar veličine 10 mm i laparskop. Asistent manevrira laparoskopom. Nakon eksploracije trbušne šupljine postavljaju se još dva troakara. Jedan od 5 mm u desnom gornjem kvadrantu trbuha, nešto proksimalnije od položaja crvuljka i drugi od 5 mm

suprapubično. Napravi se eksploracija cijelog trbuha. S hvataljkom, u lijevoj ruci operatera, odigne se crvuljak tako da ga se prihvati za mezenteriolum. Potrebno je biti oprezan s crvuljkom zbog mogućnosti njegovog puknuća i širenja infekcije. S instrumentom u desnoj ruci operater odvaja crvuljak i mezenteriolum od okolnih organa, ako postoje priraslice. Za zbrinjavanje mezenteriola tj. apendikularne arterije danas su dostupni brojni uređaji od kojih su u kliničkoj praksi najviše upotrebljavaju ultrazvučni nož i sustav za bipolarnu koagulaciju (21). Prilikom rukovanja takvim instrumenima treba biti oprezan i koristiti ih na optimalan način da se izbjegnu neželjene termičke ozljede okolnih organa (21, 22). Također, bazu crvuljka moguće je zbrinuti na više načina (endoskopska omča, linearni samošivać, polimerski klipsevi), no najčešće se u kliničkoj praksi koristi endoskopska omča (6, 21, 23). Ne preporuča se rutinska upotreba linearnih samošivaća za zbrinjavanje baze crvuljk zbog visoke cijene, već se isti koriste samo kada postoje indikacije za njegovu upotrebu (24). Nakon zbrinjavanja baze, crvuljak se presiječe istim instrumentom koji se koristio za zbrinjavanje mezenterija. Bataljak crvuljka ostaje veličinom 2 do 3 mm. Važno je crvuljak odstraniti u cijelosti jer ukoliko zaostane njegov dio može doći do ponovnog apendicitisa. Crvuljak se iz trbušne šupljine odstrani kroz 10 mm troakar ili korištenjem endoskopske vrećice. Uputno je, osobito u slučajevima perforacije, dobro isprati trbušnu šupljinu. Indikacije za poslijeoperacijsku uporabu antibiotika su iste kao i kod otvorenog postupka.

- Komplikacije laparoskopije

Laparoskopska apendektomija je u rukama vještog kirurga relativno jednostavna operacija koja nudi veliki broj prednosti za bolesnika. Operacijsko vrijeme laparoskopske apendektomije je, prema brojnim radovima, isto ili nešto duže nego kod otvorenog postupka. Boravak u bolnici je kraći, a povratak svakodnevnim aktivnostima brži je nakon laparoskopskog postupka. Kozmetski učinak, s tri male incizije je bolji. Infekcije rane nakon laparoskopske apendektomije su znatno rjeđe (do 60 %), čak i u slučajevima izrazito upalno promijenjenog ili perforiranog crvuljka. Najčešći razlog postoperativnim komplikacijama jest insuficijentna opskrba bataljka crvuljka, najčešće nastala uporabom elektrokoagulacije u neposrednoj blizini linije presijecanja. Sve analize pokazuju da je laproskopska apendektomija razmjerno jednostavna operacija koja za bolesnika ima niz prednosti u odnosu na otvoreni zahvat. Broj komplikacija je manji, a oporavak kraći. Danas sve veći broj kirurga prihvaća laparoskopsku apendektomiju i u mnogim ustanovama ona je postala „zlatni

standard“ za postavljanje dijagnoze u bolesnika s bolovima u donjem desnom kvadrantu trbuha i terapiji apendicitisa (6, 11).

1.5.9.3. Konzervativno liječenje

Prvi izvještaj korištenja konzervativnog liječenja u akutnoj upali crvuljka napravljen je 1945. godine (25). Coldrey i suradnici su u istraživanju napravljenom 1959. godine pokazali prihvatljivu stopu mortaliteta liječenja akutne upale crvuljka samo antibiotskom terapijom (26). U Kini 1977. godine napravljeno je istraživanje koje je uključivalo 425 bolesnika kojima je za liječenje upale crvuljka korištena kombinacija antibiotika i tradicionalne kineske medicine i gdje je pojavnost ponovne upale crvuljka bila 7 % (27).

Nekoliko randomiziranih studija, meta analiza i prospektivnih pokazalo je uspješnost ovog načina liječenja u 68 – 95 % bolesnika (28, 29). Randomizirana klinička studija uspoređujući uspješnost konzervativnog i kirurškog načina liječenja izvijestila je da primarni uspjeh liječenja antibioticima bio 90,8 %, koji se pao nakon prve godine praćenja, dok je primarni kirurški uspjeh bio 89,2 %, te je konačni uspjeh liječenja bio manji u bolesnika liječenih antibiotikom. Istraživanje je također pokazalo da je učestalost velikih komplikacija veća u skupini s kirurškim načinom liječenja, dok je učestalost blagih komplikacija podjednak u obje skupine, između kojih je infekcija rane češća u kirurškom načinu liječenja, dok je proljev češći primjenom antibiotika (28). Styrud i ostali pokazali su da 12 % bolesnika koji su primali antibiotsku terapiju u liječenju akutne upale crvuljka trebalo kiruršku intervenciju unutar 24 h (30). Uspjeh konzervativne terapije valorizira se i preko učestalosti ponovne operacije, te je meta analiza pokazala da ponovni nastanak upale crvuljka u bolesnika liječenih antibiotskom terapijom iznosi 15 % (29). Konzervativni pristup liječenju akutne upale crvuljka preporučuje se za periferne bolničke ustanove, pogotovo u zemljama u razvoju gdje predstavljaju manje financijsko opterećenje zdravstva i praćene su s manje nepotrebnih kirurških komplikacija.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Kako je krvarenje jedna od najčešćih komplikacija tijekom kirurškog postupka, odabir odgovarajuće tehnike hemostaze postao je jedan od važnijih koraka tijekom operacijskog zahvata. Povećano krvarenje tijekom laparoskopske operacije povećava mogućnost komplikacija i smanjuje kvalitetu slike koja je potrebna za postizanje dobrih rezultata.

Razvoj laporoskopske kirurgije pratio je razvoj uređaja za rezanje i hemosatzu. U laparoskopskoj kirurgiji, mehanička tehnika zaustavljanja krvarenja kao što su šavovi i klipse u potpunosti je zamijenjena elektrokirurškim instrumentima koji koriste monopolarnu ili bipolarnu koagulaciju tijekom koje se električna energija pretvara u toplinsku ili ultrazvučni uređaji koji mehaničku energiju pretvaraju u toplinsku. Prednosti novijih instrumenata su lakša uporaba instrumenata, brža hemostaza ili nepotrebnost korištenja stranih tijela kao na primjer endoskopskih omči, smanjena pojavnost komplikacija tijekom operacije. Navedene prednosti instrumenata se koriste i u otvorenoj kirurgiji.

Korištenje novijih elektrokirurških instrumenta nije lišeno pojavnosti komplikacija tijekom njihove primjene. Toplina stvorena u cilju postizanja krajnjeg učinka ima za mogućnost oštećenje okolnih struktura zbog povećanja temperature koja se stvara u okolini rada instrumenta (31, 32). Novija istraživanja pokazuju da korištenje novijih instrumenata kao što su Ultracision™, LigaSure™ i MiSeal™ smanjuju mogućnost komplikacija i pokazuju se sigurniji od tradicionalnih instrumenata (33 - 36).

Cilj istraživanja:

Usporediti postranično termičko oštećenje metenterioluma i baze crvuljka, kao i učestalost komplikacija koje nastaju uporabom elektrokiruških instrumenata (Ultracision™, LigaSure™ i MiSeal™) koji se koriste za rezanje i postizanje hemostaze u laparoskopskoj apendektomiji u djece.

Hipoteze:

Predložena studija postavlja sljedeće hipoteze:

1. Svi instrumenti jednako su učinkoviti u postizanju hemostaze.
2. Nema značajne razlike u postraničnom termičkom oštećenju tkiva između ispitivanih instrumenata.
3. Nema značajne razlike u nastanku intraoperacijskih i poslijeoperacijskih komplikacija, u bolesnika u kojih su korišteni različiti instrumenti.
4. Postoje značajne razlike u cijeni između pojedinih instrumenata.

3. ISPITANICI I METODE

3.1. Oprema i instrumenti

- Ultracision™

- Za izvođenje istraživanja upotrjebljavan je Ultracision™ Harmonic scalpel, generator 300 (Ethicon Endo Surgery, Cincinnati, Ohio, SAD).

Ultracision™ je sastavljen je od generatora visokofrekventnog titranja, nožnog prekidača (ili adaptera za ručno aktiviranje), drške s kabelom, većeg broja instrumenata za otvorene iminimalno invazivne operacije. Za istraživanje smo primjenjivali Generator 300. Generator preko provodnika osigurava dršci električnu energiju i dopušta izbor razine snage, praćenje sustava i dijagnostiku sustava (Slika 5). Prijenos energije postiže se aktiviranjem nožnog ili ručnog prekidača. Drška s provodnikom sadrži pretvarač koji transformira električnu energiju dobivenu iz generatora u mehaničko titranje. Pretvarač je spojen na pojačalo koje pojačava titranje producirano u pretvaraču i isto prenosi na instrument. Mehaničko titranje iz drške prelazi na radni dio instrumenta i transferira se na tkivo te rezultira hemostatskim rezanjem i/ili koagulacijom. Za istraživanje smo primjenjivali ravne koagulacijske škarice HAR 36 (Slika 6). Generator omogućuje različite razine snage: od 1 do 5. Minimalnu razinu snage može urediti korisnik (od razine 1 do 4). Najveća dopuštena razina je uvijek razina 5. Za veću brzinu rezanja tkiva savjetuje se koristiti višu razinu snage generatora, a nižu razinu snage generatora za kvalitetniju koagulaciju.



Slika 5.Generator 300. Preuzeto s: http://www.jnjgateway.com



Slika 6. Koagulacijske škarice HAR36. Preuzeto s: http://www.jnjgateway.com

- LigaSure™

LigaSure™ je kirurški instrument sastavljen od generatora, nožne pedale, drške i radnog dijela instrumenta koji se upotrebljava za koagulaciju i rezanje tijekom laparoskopske i otvorene kirurgije. Za istraživanje smo koristili endoskopski instrument model LS 1500 (Slika 7). Željeni efekt na tkivu postiže zajedničkim djelovanjem topline i mehaničkog pritiska tkiva radnim dijelom instrumenta, čime se postiže stapanje suprotnih strana stijenke krvne žile i nastanak plombe denaturiranih proteina koji se nakon toga može presjeći.

Nožna pedala omogućuje kontrolu instrumenta te čijom aktivacijom generator proizvodi zvučni signal čime upozorava na početak aktivacije. Drugim zvučnim signalom naglašava se završetak željenog učinka. Generator se sastoji od mikročipa koji proizvodi visokofrekventnu energiju. Monitor omogućuje praćenje karakteristika tkiva i automatski modificira izlaznu energiju ovisno o stanju tkiva, te tako sprječava toplinske ozljede.



Slika 7. LigaSure™ LS 1500. Preuzeto s: htpp://www.surgeyclub.com

- MiSeal™

MiSeal™ je uređaj koji koristi termalnu ligaciju za postizanje koagulacije i rezanja. Prvi je instrument čija se drška može koristiti višekratno. Na tržištu je instrument 5 mm promjera koji se sastoji od višekratnog držača instrumenta, te jednokratnog nosača i radnog dijela instrumenta. Za postizanje željenog tkivnog efekta koristi Thermal Fusion technology koja omogućava preciznu aplikaciju topline, smanjujući mogućnost toplinske ozljede okolnih organa. Zbog mogućeg višekratnog korištenja ekološki je prihvatljiv, a ekonomski isplativiji. Korištenjem instrumenta električna energija ne prolazi kroz tijelo bolesnika. Na dršci postoji kočnički mehanizam koji omogućuje konstantnu primjenu pritiska radnog dijela tijekom rada instrumenta. Uređaj ima mogućnost rotacije za 360º. Radni dio instrumenta za razliku od drugih instrumenata je zakrivljena oblika sa dvije aktivne čeljusti. Za istraživanje smo koristili endoskopski instrument model 452 - 131D (Slika 8).

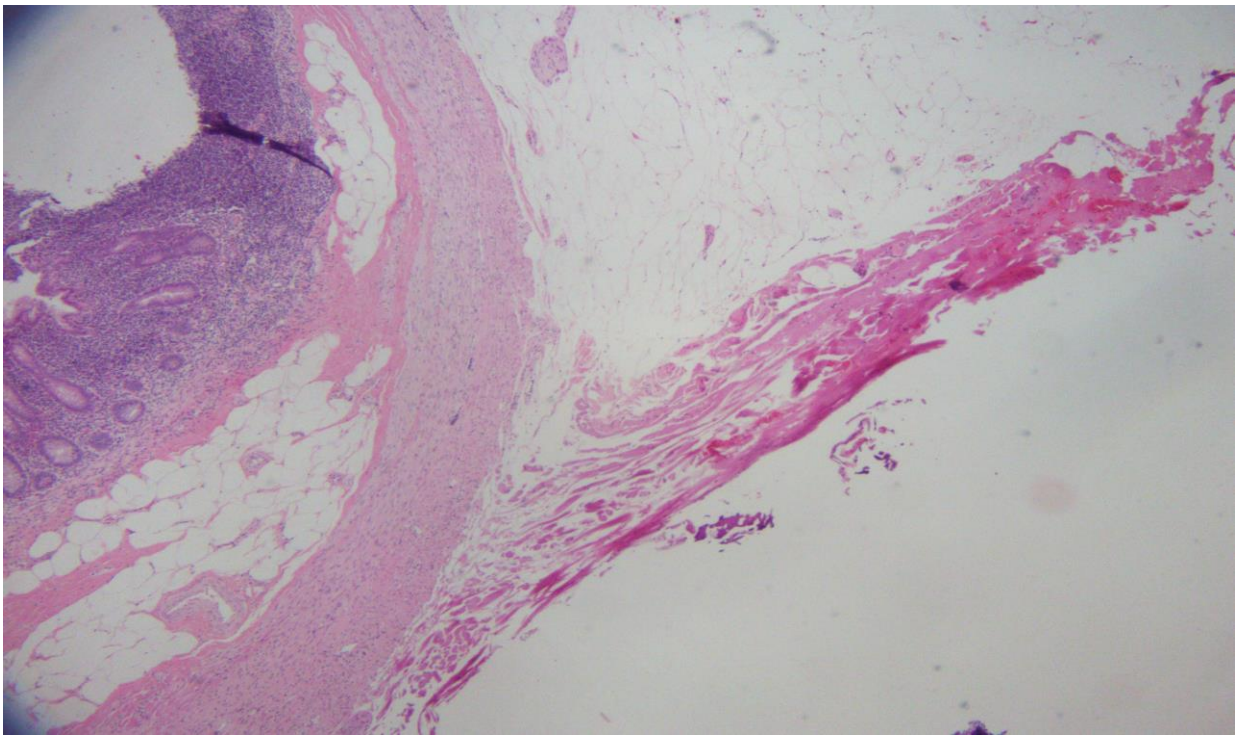
Karakteristika MiSeal™ instrumenta je korištenje grijača koji je smješten u distalnom dijelu radnog dijela instrumenta, te koji se primjenom direktne energije zagrijava i proizvodi toplinu te time postiže precizniju primjenu topline na tkivo. Grijač je napravljen od nikroma. Oko grijača se nalazi toplinski izolacijski sloj koji sprječava širenje topline i smanjuje mogućnost toplinski ozljeda.



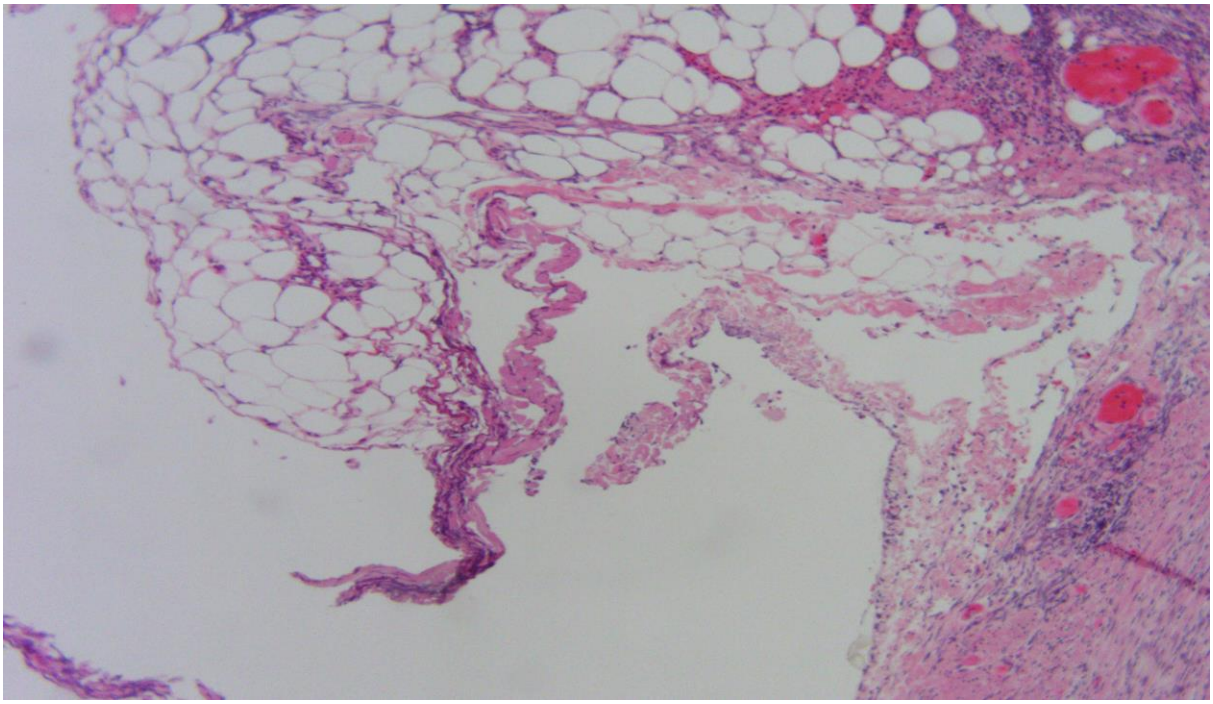
Slika 8. MiSeal™ 452 - 131D (radni dio instrumenta). Preuzeto s: http://www.endoscopy.com

3.2. Patohistološka obrada preparata

Patohistološki pregled preparata provodio se u Kliničkom zavodu za patologiju, sudsku medicinu i citologiju KBC Split. Područje primjene titrajućeg rezača je izrezivano, te fiksirano u 4 % puferiranom formalinu kroz 24 sata. Zatim su preparati dehidrirani u rastućoj koncentraciji alkohola, izbistreni u ksilolu i uklopljeni u parafin. Parafinski blokovi su rezani na debljinu od 5 μm i bojani klasičnom histološkom metodom hemalaun-eozin. Isječci su uzimani iz promjene na način da je na histološkim preparatima jasno prikazano područje na kojemu se djelovalo instrumentom i granica prema nepromijenjenom okolnom tkivu (Slike 9 i 10). Korištenjem svjetlosnog mikroskopa Olympus BX41 uz primjenu morfometrijske metode računalne slikovne analize (program analySIS, Soft Imaging System GmbH, Munster, Njemačka) izmjereni su promjeri nekroze na mjestu primjene. Promjeri nekroze mjereni su na bazi crvuljka i lateralnom rubu mezenterioluma crvuljka.



Slika 9. Histološki preparat područja koagulacijske nekroze baze crvuljka (H-E x 100).



Slika 10. Histološki preparat područja koagulacijske nekroze mezenterioluma crvuljka (H-E x 100).

3.3. Ispitanici

Ispitanici su svi bolesnici kojima je učinjena laparoskopska apendektomija zbog sumnje na akutnu upalu crvuljka od prosinca 2013. do svibnja 2015. u Zavodu za dječju kirurgiju KBC Split.

Kriteriji uključenja:

1. Bolesnici u dobi od 1 - 18 godina u kojih je učinjena laparoskopska apendektomija
2. Bolesnici oba spola.

Kriteriji isključenja:

1. Bolesnici u kojih je učinjena konverzija na klasični operacijski zahvat
2. Bolesnici u kojih postoji kontraindikacija za laparoskopski zahvat
3. Bolesnici čiji roditelji iz osobnih razloga ne prihvaćaju laparoskopsku operaciju

3.4. Organizacija studije

Prospektivna presječna studija.

3.5. Mjesto studije

Istraživanje je ostvareno u Zavodu za dječju kirurgiju KBC Split.

3.6. Metode prikupljanja i obrade podataka

Izvor podataka je protokol studije koji se popunjava nakon svake operacije iz podataka povijesti bolesti i operacijske liste. Bolesnici ili njihovi roditelji, ako se radi o maloljetnim osobama, potpisuju pisani pristanak na operacijski zahvat.

- Primarne mjere ishoda

Primarna mjera ishoda bila je usporedba termičkih ozljeda tkiva baze crvuljka i mezenterioluma crvuljka korištenjem različitih instrumenata za elektrokoagulaciju i rezanje.

- Sekundarne mjere ishoda

Sekundarne mjere ishoda uključivale su intraoperacijske i poslijeoperacijske komplikacije, vrijeme trajanja operacijskog zahvata, duljina boravka u bolnici, postotak reoperacija i cijenu operacijskog zahvata.

Intraoperacijske komplikacije uključuju krvarenje ili komplikacije koje nastanu kao posljedica termičke ozljede tkiva i koje se prepoznaju se za vrijeme operacijskog zahvata. Poslijeoperacijske komplikacije uključuju krvarenje u trbušni zid, infekciju rane, opstrukciju crijeva, poslijeoperacijski ileus i apsces.

Cijena harmoničnog rezača (Ultracision^{TM}, Ethicon Endo-surgery, Cincinnati, Ohio, USA) je 4.379,16 kn, sustava za termalnu ligaciju (MiSeal^{TM}, Microline, Beverly, Massachusetts, USA) iznosi 3.250,00 kn i sustava za bipolarnu koagulaciju (Ligasure^{TM}, Valleylab, Boulder, Colorado, USA) 5.033,05 kn.

3.7. Statistička obrada podataka

U analizi podataka korišten je statistički program SPSS 19.0 (IBM Corp, Armonk, NY). Kvantitativni su podaci opisani aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom odnosno medijanom i rasponom, dok su kategorijske varijable izražene apsolutnim brojevima i postocima.

Razlike srednjih vrijednosti kvantitativnih podataka između eksperimentalnih skupina testirane su Kruskal – Wallis jednosmjernom ANOVAom, dok su razlike između skupina sa i bez apendicitisa testirane Mann – Whitney testom.

Povezanost kategorijskih varijabli (npr. skupina bolesnika i intraoperacijskog nalaza) testirana je hi – kvadrat testom. Razina statistički značajnosti zaključivanja postavljena je $P < 0,05$. U slučaju višestrukih testiranja korištena je korekcija razine statističke značajnosti Bonferroni, pri čemu su u obzir uzeta ograničenja i korelacije testiranih varijabli.

3.8. Opis istraživanja

Svim ispitanicima je učinjena laparoskopska apendektomija, koja podrazumijeva insuflaciju plina (CO_2) u trbušnu šupljinu kroz Veressovu iglu, uvođenje 3 troakara (10 mm, 5 mm i 5 mm) kroz koje se izvodi zahvat, eksploraciju trbušne šupljine, skeletiranje crvuljka harmoničnim rezačom (Ultracision™, Ethicon Endo-surgery, Cincinnati, Ohio, USA) ili sustavom za termalnu ligaciju (MiSeal™, Microline, Beverly, Massachusetts, USA) ili sustavom za bipolarnu koagulaciju (Ligasure™, Valleylab, Boulder, Colorado, USA), opskrbu bataljka crvuljka endoskopskom omčom (Endoloop, Ethicon Endo-surgery, Cincinnati, Ohio, USA) ili polimerskom klipsom (Ligating Clips XL, Grena, Brentford, UK) te ispiranje operacijskog polja i izvlačenje crvuljka kroz jedan od radnih troakara. Ukoliko se tijekom eksploracije trbuha naiđe na drugi patološki supstrat postupi se prema nalazu.

Svi odstranjeni crvuljci upućeni su na patohistološku analizu gdje je osim standardne patohistološke analize izmjerena i zona koagulacijske nekroze na bazi i mezenteriolumu crvuljka, na način da se koagulacijska nekroza izmjerila na 5 mjesta na bazi i 5 mjesta na mezenteriolumu crvuljka, te se izračunala prosječna vrijednost zone termičkog oštećenja (koagulacijske nekroze) na bazi i na mezenteriolumu crvuljka.

Izvodom iz protokola studije bolesnici su, ovisno o korištenom instrumentu, podijeljeni u tri skupine. Korišteni instrument za skeletiranja crvuljka ovisio je isključivo o sklonosti operatera i trenutnoj dostupnosti istog.

Promatrane skupine usporedili smo s obzirom na:

a) demografske podatke (dob, spol),
b) prijeoperacijske laboratorijske vrijednosti (leukociti, CRP, neutrofili),
c) klinički nalaz (duljina trajanja simptoma, tjelesna temperatura i lokalni nalaz),
d) patohistološki nalaz (stupanj upale crvuljka),
e) ishod liječenja (operacijsko vrijeme, duljina hospitalizacije, broj reoperacija),
f) komplikacije (intaroperacijske i poslijeoperacijske),
g) termičko oštećenje mezenterioluma i baze crvuljka,
h) cijenu operacijskog zahvata.

PROTOKOL STUDIJE

1. DEMOGRAFSKI PODACI

Datum operacijskog zahvata _____ MB _____

Ime i prezime _____ Dob _____ Spol _____

2. PRIJEOPERACIJSKA OBRADA

Duljina trajanja simptoma _____ h Tjelesna temperatura: axilarno _____°C rektalno: _____°C

LABORATORIJSKI NALAZI: Leukociti _____ x 10^{12}/L CRP _____ mg/L Neutrofili _____ %

3. OPERACIJSKI NALAZ i PRAĆENJE

INTRAOPEACIJSKI NALAZ: a) kataralni b) flegmonozni c) gangrenozni d) perforirani – lokalizirani peritonitis e) perforirani – difuzni peritonitis f) bez patološkog supstrata g) ostalo_____

INSTRUMENT: a) Ultracision® b) LigaSure™ c) MiSeal™

Trajanje operacijskog zahvata _____ min Duljina boravka u bolnici _____ dana

KOMPLIKACIJE: a) infekcija rane b) apsces c) ileus d) krvarenje e) ostalo

REOPERACIJA: DA NE

4. PATOHISTOLOŠKA ANALIZA

PATOHISTOLOŠKI NALAZ: a) flegmonozni b) gangrenozni c) kronični d) bez patološkog supstrata

TERMIČKO OŠTEĆENJE TKIVA

MEZOAPENDIX	**BAZA CRVULJKA**
1. mjerenje _____	1. mjerenje _____
2. mjerenje _____	2. mjerenje _____
3. mjerenje _____	3. mjerenje _____
4. mjerenje _____	4. mjerenje _____
5. mjerenje _____	5. mjerenje _____
PROSJEČNA VRIJEDNOST _____	**PROSJEČNA VRIJEDNOST** _____

OPERATER _____ **PATOLOG** _____

4. REZULTATI

U studiju je uključeno 99 bolesnika, u kojih je učinjena laparoskopska apendektomija u Zavodu za dječju kirurgiju KBC Split, u razdoblju od prosinca 2013. Do svibnja 2015. godine. Od ukupnog broja operiranih bolesnika bilo je 54 dječaka (55 %) i 45 djevojčica (45 %). Prosječna dob je bila 12,5 godina (raspon 3 - 17 godina). Od ukupnog broja bolesnika, u kojih je učinjena laparoskopska apendektomija, za zbrinjavanje baze i mezenteriola crvuljka, u 36 bolesnika korišten je Ultracision™ (Skupina I). LigaSure™ (Skupina II) je korišten u 32 bolesnika, a MiSeal™ (Skupina III) u 31 bolesnika. Demografski i klinički podaci te operacijski nalaz i praćenje bolesnika prikazani su u Tablici 4.

Statistička obrada demografskih podataka nije pokazala da između tri istraživane skupine postoji statistički značajna razlika u dobi i spolu. Nađena je jedino statistički značajna razlika između skupina u tjelesnoj temperaturi mjerenoj aksilarno (p=0,044) što nema klinički značaj, dok u laboratorijskim nalazima leukocita, CRP-a, neutrofila, kao i duljini trajanja simptoma nije utvrđena statistički značajna razlika (Tablica 4).

Srednje vrijeme trajanja operacijskog zahvata u Skupini I bilo je 39 minuta, u Skupini II 31 minutu, a u Skupini III 29 minuta. Statističkom obradom podataka o trajanju operacijskog zahvata zapažena je statistički značajna razlika unutar tri promatrane skupine (p=0,007) (Tablica 4).

Prosječna duljina boravka u bolnici unutar skupine u kojoj se koristio Ultracision™ (Skupina I) bila je 4,28 dana, unutar skupine u kojoj se koristio LigaSure™ (Skupina II) 3,28 dana, a za skupinu u kojoj se rabio MiSeal™ (Skupina III) 3,03 dana. Promatrajući prosječnu duljinu boravka u bolnici uočena je statistički značajna razlika između promatranih skupina (p=0,012) (Tablica 4).

Nije nađena statistički značajna razlika u intraoperacijskim i poslijeoperacijskim komplikacijama među promatranim skupinama (p=0,098), kao ni u postotku reoperiranih bolesnika (p=0,172).

Tablica 4. Demografski i klinički podaci, operacijski nalaz i praćenje bolesnika u kojih je učinjena laparoskopska apendektomija.

	Skupina I Ultracision™ (n=36)	**Skupina II LigaSure™ (n=32)**	**Skupina III MiSeal™ (n=31)**	**p**
Demografski podaci				
Dob (godine)	12 (4-17)	12,44 (3-17)	13,29 (9-17)	0,457
Spol (M/Ž) (n,%)	20/16 (56%/44%)	19/13 (59%/41%)	15/16 (48%/52%)	0,674
Prijeoperacijska obrada				
Leukociti ($x10^9$/L)	14,29 (5,00-23,60)	37,51 (36,80-38,50)	37,30 (36,80-38,20)	0,765
CRP (mg/dl)	64,43 (0,20-486,0)	32,66 (0,50-141,40)	23,34 (0,20-72,90)	0,322
Neutrofili (%)	78,49 (42,0-92,80)	81,19 (60,0-93,0)	23,34 (0,20-72,90)	0,879
Trajanje simptoma (sati)	29,15 (6-80)	25,22 (5-48)	28,7 (7-74)	0,752
Tjelesna temperatura aksilarno (ºC)	37,63 (36,5-39,0)	37,51 (36,8-38,5)	37,3 (36,8-38,2)	0,044
Operacijski nalaz i praćenje				
Trajanje operacijskog zahvata (min)	39,81 (13-80)	31,06 (18-55)	29,45 (16-70)	0,007
Duljina boravka u bolnici (dani)	4,28 (2-12)	3,28 (2-7)	3,03 (2-7)	0,012
Komplikacije (n,%)	4 (11%)	1 (3%)	0 (0%)	0,098
Reoperacija (n, %)	2 (5%)	0 (0%)	0 (0%)	0,172

Patohistološka evaluacija uzoraka dobivenih laparoskopskom apendektomijom dokazala je pozitivan nalaz apendicitisa u 84 bolesnika (85 %), dok je u 15 bolesnika (15 %) nađen crvuljak bez patološkog supstrata ili se radilo o drugoj patologiji, pa je tijekom zahvata učinjena i apendektomija. Nije nađena statistički značajna razlika između promatranih skupina (p=0,407). Patohistološka analiza u bolesnika u kojih je učinjena laparoskopska apendektomija prikazana je u Tablici 5.

Tablica 5. Patohistološki nalaz u bolesnika u kojih je učinjena laparoskopska apendektomija.

Patohistološki nalaz	**Skupina I** Ultracision™ (n=36)	**Skupina II** LigaSure™ (n=32)	**Skupina III** MiSeal™ (n=31)	**Ukupan broj** (n=99)	**P**
Flegmonozni (n, %)	20 (56%)	14 (44%)	18 (58%)	52 (52%)	0,407
Gangrenozni (n, %)	11 (31%)	11 (34%)	5 (16%)	27 (27%)	
Kronični (n, %)	0 (0%)	2 (6%)	3 (10%)	5 (5%)	
Ostalo/ bez patološkog supstrata (n, %)	5 (14%)	5 (16%)	5 (16%)	15 (15%)	

Od 15 bolesnika u skupini koja nije imala pozitivan apendicitis, u njih 10 apendektomija je učinjena prilikom operacijskog zahvata zbog neke druge intraabdominalne patologije, dok u njih 5 nije nađen nikakav patološki supstrat. Tablica 6. prikazuje druga patološka stanja koja su se prezentirala tipičnom kliničkom slikom upale crvuljka.

Tablica 6. Prikaz ostale patologije nađene u bolesnika koji su bili podvrgnuti laparoskopskoj operaciji zbog sumnje na upalu crvuljka.

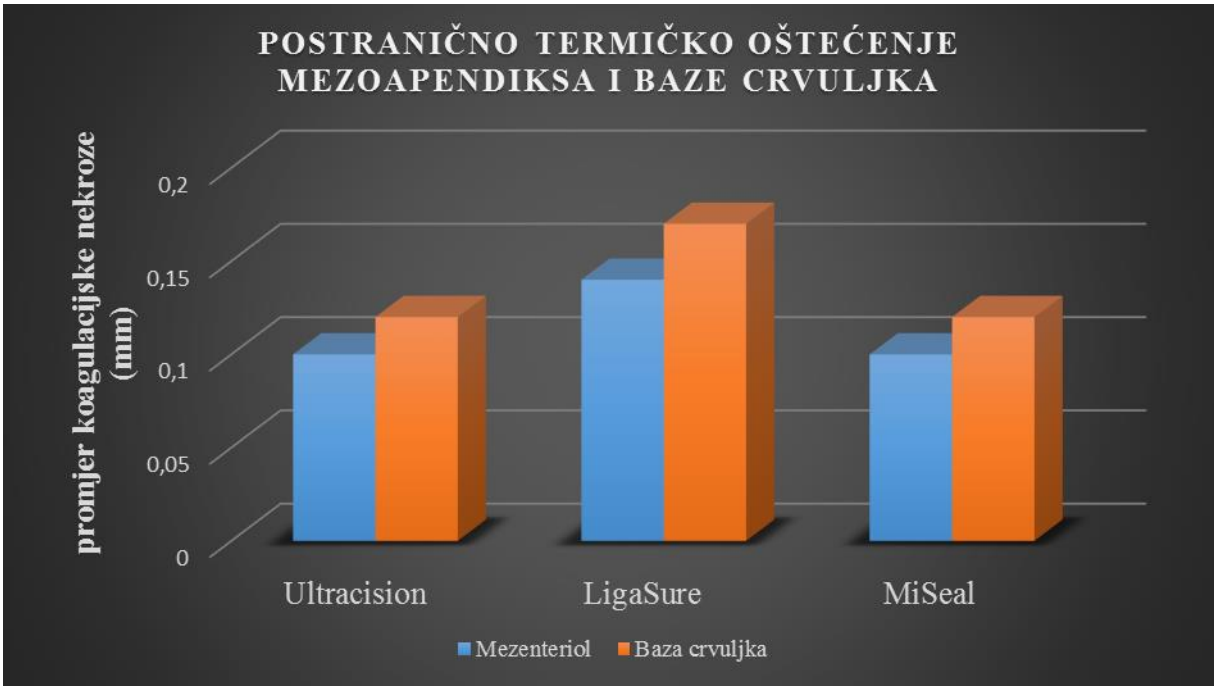
Dijagnoza	Broj (n)
Torzija i gangrena omentuma	3
Torzija jajnika	1
Mezenterijalni limfadenitis	3
Meckelov divertikul	1
Cista jajnika	2

Učinjena je statistička usporedba termičke ozljede tkiva (zona koagulaijske nekroze) između tri ispitivane skupine. Prosječna vrijednost koagulacijske nekroze na mezenteriolu crvuljka u Skupini I (Ultracision™) bila je 0,100 mm, u Skupini II (LigaSure™) 0,140 mm, te u Skupini III (MiSeal™) 0,100 mm. Statističkom obradom podataka prosječne vrijednosti koagulacijske nekroze između ispitivanih skupina nađena je statistički značajna razlika (p=0,015).

Prosječna vrijednost koagulacijske nekroze na bazi crvuljka u Skupini I (Ultracision™) bila je 0,120 mm**,** u Skupini II (LigaSure™) 0,170 mm, te u Skupini III (MiSeal™) 0,120 mm. Statističkom obradom podataka prosječne vrijednosti koagulacijske nekroze između ispitivanih skupina nađena je statistički značajna razlika (p=0,012). Prosječne vrijednosti koagulacijske nekroze mezenteriola i baze crvuljka između ispitivanih instrumenata prikazane su u Tablici 7 i na Slici 11.

Tablica 7. Koagulacijska nekroza mezenteriola i baze crvuljka između ispitivanih skupina.

	Ultracision™				LigaSure™				MiSeal™				p
	Prosjek	Min	Max	SD	Prosjek	Min	Max	SD	Prosjek	Min	Max	SD	
Mezenterij Crvuljka (mm)	0,100	0,02	0,400	0,08	0,140	0,040	0,330	0,08	0,100	0,040	0,620	0,11	0,015
Baza Crvuljka (mm)	0,120	0,03	0,320	0,07	0,170	0,04	0,490	0,10	0,120	0,040	0,540	0,09	0,012

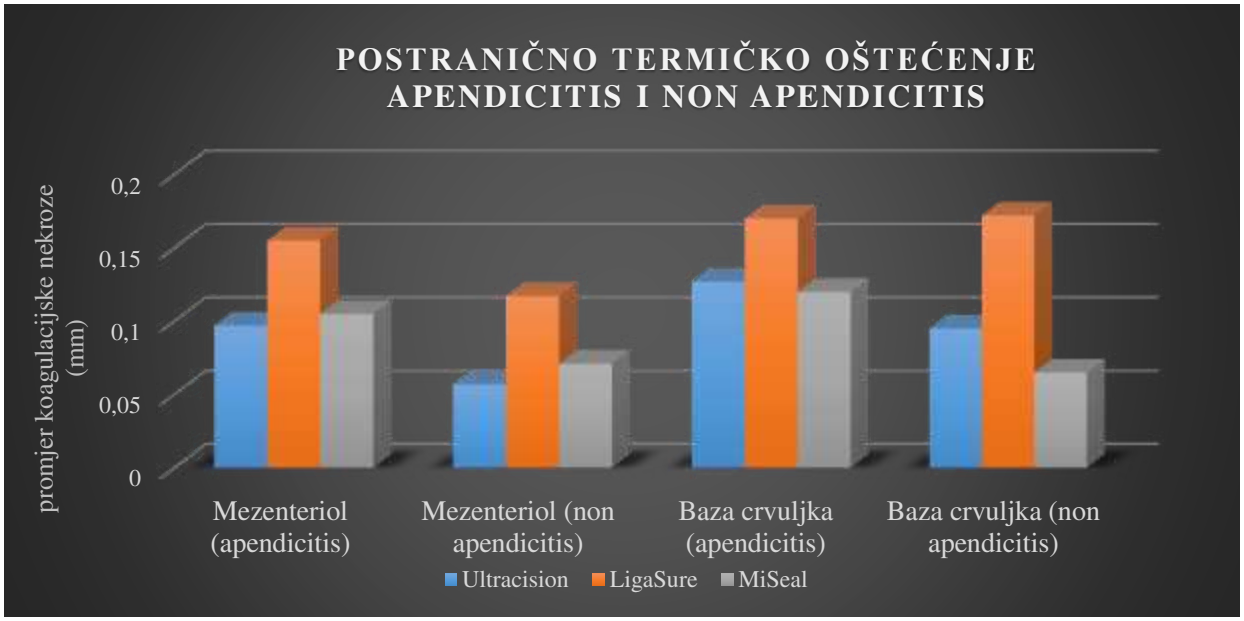


Slika 11. Grafički prikaz srednjih vrijednosti promjera koagulacijske nekroze između ispitivanih skupina.

Ispitivane skupne usporedili smo i obzirom na stupanj upale crvuljka. Nije utvrđena statistički značajna razlika u termičkom oštećenju tkiva između skupine (Apendicitis) u kojoj kojih je patohistološki dokazana upala i skupine (Non Apendicitis) u kojoj patohistološka analiza nije pronašla upalne stanice (p=0,266 za mezenterij i p=0,170 za bazu crvuljka). Tablica 8. i Slika 12. prikazuju utjecaj upale na veličinu koagulacijske nekroze.

Tablica 8. Utjecaj upale na veličine koagulacijske nekroze mezenteriola i baze crvuljka.

		Apendicitis				Non apendicitis				
	uređaj	prosjek	min	max	SD	prosjek	min	max	SD	P
Mezenterij crvuljka	Ultracision™	0,097	0,021	0,264	0,017	0,057	0,025	0,086	0,033	0,266
	LigaSure™	0,155	0,038	0,398	0,128	0,117	0,047	0,339	0,205	
	MiSeal™	0,105	0,032	0,620	0,053	0,071	0,040	0,109	0,019	
Baza crvuljka	Ultracision™	0,127	0,031	0,488	0,051	0,095	0,051	0,153	0,005	0,170
	LigaSure™	0,170	0,037	0,327	0,129	0,172	0,059	0,319	0,032	
	MiSeal™	0,120	0,041	0,538	0,091	0,065	0,036	0,114	0,002	



Slika 12. Srednja vrijednost postraničnog termičkog oštećenja mezenteriola i baze crvuljka s obzirom na stupanj upale.

Od ukupnog broja bolesnika (n = 99) u kojih je učinjena laparoskopska apendektomija nađena je 1 (1,01 %) intraoperacijska komplikacija: krvarenje iz vene epigastricae i 4 (4,04 %) poslijeoperacijske komplikacije: 2 apscesa i 2 infekcije kirurške rane. Nije nađena statistički značajna razlika između korištenih instrumenata u pojavnosti komplikacija (p=0,098). Podaci o komplikacijama prikazani su u Tablici 9.

Tablica 9. Komplikacije u bolesnika nakon laparoskopske apendektomije.

Komplikacije	Broj (n)
Infekcija rane	2
Krvarenje (ozljeda v. epigastricae)	1
Apsces	2

5. RASPRAVA

U posljednje vrijeme svjedoci smo značajnog napretka elektrokirurgije te bržeg postizanja željenih učinaka tijekom laparoskopske kirurgije (37, 38). Zbog ograničene kontrole rada tijekom abdominalnih operacija, uporaba elektrokirurških instrumenata dovodi do oštećenja vitalnih organa i postraničnog termičkog oštećenja (21, 36, 38). Uvođenjem instumenata za rezanje i koagulaciju tkiva u otvorenoj i laparoskopskoj kirurgiju uveo se noviji način operiranja što pokazuju i rezultati istraživanja, potvrđujući izvrsne rezultate i manje postranično termičko oštećenje (21, 33 - 36, 39, 40).

Harmonični skalpel ostvaruje hemostazu sljepljenjem tkiva i nastankom proteinskog koaguluma na temperaturi od 50 – 100 ºC. Uspoređujući harmonični rezač i instrumente koji koriste visokofrekventnu struju, Ultracision™ radi na znatno manjoj temperaturi, znatno se manje energije stvara i prenosi na tkivo tijekom njegovog rada. Mehaničkim titranjem na frekvenciji od 55 kHz omogućuje se pucanje vodikovih veza i nastanak denaturacije proteina (35, 36). Komparirajući ga sa standardnim električnim skalpelom, Ultracision™ smanjuje trajanje operacijskog zahvata, stvara manje postranično termičko oštećenje, ne dovodi do električnih ozljede, te omogućuje bolju vizualizaciju tijekom zahvata (35, 36 , 37, 41).
LigaSure™ je električni bipolarni instrument koji uspješno postiže koagulaciju na krvnim žilama promjera do 7 mm sa značajno manjim električnim postraničnim oštećenjem. Primjenom LigaSure™ željeni učinak na tkivu se postiže zajedničkim djelovanjem električne energije i pritiska (40, 42). Prednost LigaSure™ nad drugim bipolarnim instrumentima je postizanje slijepljenja tkiva denaturacijom proteina, što stvara pravo zapečaćenje tkiva, za razliku od bipolarnih instrumenata koji stvaraju tromb. Izvještaji pokazuju da je postranično termičko oštećenje korištenjem LigaSure™ manje od 1 mm (37).

MiSeal™ je noviji instrument na tržištu koji prvi rabi direktnu energiju za postizanje tkivnog učinka. Rabeći „Thermal Fusion technology“ omogućuje preciznu aplikaciju topline i manje toplinskih ozljede. Korištenjem ove tehnologije, zabilježen je manji gubitak krvi i smanjen je subjektivni osjećaj boli tijekom prvih nekoliko dana nakon operacije (43). Primjenom „Thermal Fusion technology“ tijekom tonzilektomije i uspoređujući rezultate s bipolarnim instrumentima, utvrđena je bolja koagulacija tkiva i brži oporavak nakon operacijskog zahvata (44).

Pretražujući literaturu nismo naišli na istraživanje koje opisuju usporedbu ova tri instrumenta tijekom laparoskopske apendektomije i razlike u stvaranju postraničnih toplinskih oštećenja.

U našem radu nije nađena razlika u kvaliteti postizanja hemostaze između tri ispitivana instrumenta, što je drukčije od drugih radova koji pokazuju superiornost LigaSure™ u postizanju intraoperacijske hemostaze (21, 45, 46).

Naši rezultati pokazali su statistički značajnu razliku u trajanju operacijskog zahvata između tri ispitivane skupine (Ultracision™, LigaSure™, MiSeal™), iako ta razlika nema kliničkog značaja jer je manja od 10 minuta. U bolesnika operiranih MiSealom™ operacijsko vrijeme bilo je najkraće, dok je u skupini bolesnika operiranih Ultracisionom™ bilo nešto duže. To možemo objasniti malim uzorkom ali i činjenicom da je u skupini bolesnika operiranih Ultracisinom™ bilo više bolesnika operiranih zbog perforiranog apendicitisa s posljedičnim difuznim peritonitisom, što samo po sebi produljuje operacijski zahvat, kao i činjenicom da je Ultracision™ najčešće koristio operater s manje iskustva u laparoskopskoj apendektomiji. Također nešto duži boravak u bolnici u bolesnika operiranih Ultracisinom™ možemo objasniti činjenicom da je većina bolesnika s perforiranim apendicitisom bila upravo u toj skupini, što samo po sebi produljuje boravak u bolnici. U literaturi se opisuje najkraće operacijsko vrijeme korištenjem LigaSure™. Uspoređujući operacijsko vrijeme tijekom laparoskopske kolektomije koristeći LigaSure™ i monopolarne i bipolarne instrumente, značajno je manje trajanje u skupini LigaSure™ (47, 48). Tijekom laparoskopske adrenalektomije korištenje LigaSura™ skraćuje operacijsko vrijeme za 20 minuta u odnosu na korištenje Ultracisiona™ tijekom iste operacije (49). Statističko značajno smanjenje trajanja operacijskog vremena tijekom hepatalne resekcija korištenjem LigaSura™ potvrđuje gore navedene rezultate (50).

Nastanak toplinskih ozljeda okolnog tkiva korelira s širinom termičkog oštećenja. Prvobitno korištenje monopolarne tehnike dovelo je do nastanka značajnog termičkog oštećenja (26, 34). Upotrebljavanjem dostupnih instrumenata za postizanje koagulacije tkiva kod svakog je uočeno nastanak termičkog oštećenja tkiva, te se još uvijek nije razvila tehnika koja će omogućiti kvalitetnu koagulaciju i primjenu energije na točno zadano mjesto.

U našem istraživanju našli smo najveće termičko oštećenje tkiva nastalo u skupini bolesnika u kojih je korišten LigaSure™ za skeletiranje mezoapendiksa, dok su bolesnici operirani Ultracisionom™ i MiSealom™ imali značajno manji promjer zone termičkog oštećenja tkiva. Statističkom obradom podataka, nedvojbeno smo dokazali da je razlika u stvaranju termičkog oštećenja mezenterija i baze crvuljka između skupina statistički značajna. Druga istraživanja su također utvrdila da postoji razlika u termičkom oštećenja korištenjem Ultracision™ i LigaSure™, ali bez statističke značajnosti (51). Studija koja je uspoređivala termička

oštećenja Ultracision™ i LigaSure™, pokazala je da su postranična termička oštećenja manja kod LigaSure™, nego korištenjem Ultracision™, ali i ta razlika nije bila statistički značajna (21, 22). Druga istraživanja su postigla slične zaključke (37, 38, 52).

Pregledavajući istraživanja koja su kao ishode istraživanja postavili pojavnost komplikacija tijekom i nakon laparoskopske operacije korištenjem novijih laparoskopsih instrumenata, sami rezultati tih istraživanja potkrljepili su naše rezultate i zaključili da je korištenje tri istraživana instrumenta sigurno i da je pojavnost komplikacija podjednaka tj. statistički neznačajna (48, 49, 51, 53).

Uspređujući trošak cijelog operacijskog postupka, korištenje LigaSura™ i Ultracisiona™ se pokazalo ekonomski isplativije uspoređujući ih s monopolarnim i bipolarnim instrumentima (48). Analizirajući troškove laparoskopske operacije tijekom koje je korišten instrument LigaSure™, zaključeno je da je bolje ekonomska isplativost nad korištenjem Ultracisiona™, ali statistički razlika nije bila značajna, a rezultati se opravdavaju kraćim trajanjem operacijskog zahvata, unatoč većoj cijeni samog instrumenta (49). Analizirajući naše rezultate došli smo do zaključka da je za laparoskopsku apendektomiju u djece ekonomski najisplativiji instrument MiSeal™ obzirom da osim što je najjeftiniji, pokazao je i najmanja termička oštećenja tkiva kako na bazi tako i na mezenteriolumu crvuljka. Ultracision™ proizvodi gotovo identično termičko oštećenje tkiva kao i MiSeal™ ali je značajno skuplji, dok se LigaSure™ pokazao ekonomski najneisplatljivijim, a uz to i najviše termički oštećuje tkivo tako da njegovu upotrebu ne preporučamo u djece. Nismo pronašli pozitivnu korelaciju između stupnja upale i termičkog oštećenja tkiva korištenjem različitih instrumenata.

Zaključci nekoliko istraživanja uspoređujući sigurnost i termička oštećenja instrumenta su pokazali da je korištenje ultrazvučne energije sigurnije i da da stvara manje termičkih oštećenja (35, 36). Potvrdilo se da postranično termičko oštećenje uvelike može ovisiti o vremenu primjene visokofrekventnog - titrirajućeg rezača, pogotovo ako je aktivacijsko vrijeme više od 10 s (35, 36, 42). Ova istraživanja su također iznose da uporaba Ultracisiona™ više od 5 s može uzrokovati oštećenja vitalnih organa u blizini primjene. Iste studije preporučuju da upotrebljavanje Ultracision™ bude kraća ili primjena s prekidima da bi se na taj način spriječila veća oštećenja tkiva (35, 36).

Sutton i suradnici su našli da postoji razlika u stvaranju temperature tijekom rada Ultracisiona™ i LigaSura™. Njihovi rezultati demostriraju da LigaSure™ uzrokuje manje povišenje temperature tijekom rada (24). Sartori i suradnici su pokazali da je jedina prednost korištenja Ultracisiona™ naspram LigaSura™ kraće trajanje operacijskom zahvata poradi istovremenog rezanja i koagulacije tkiva (37).

Zaključno možemo reći kako su sva tri ispitivana instrumenta podjednako sigurna za izvođenje laparoskopske apendektomije u djece, s tim da LigaSure™ značajno više termički oštećuje tkivo, a i značajno je skuplji u odnosu na druga dva ispitivana instrumenta. Ako gledamo ekonomsku isplativost MiSeal™ je najisplatljiviji obzrom da je najjeftiniji uz najmanje termičko oštečenje tkiva.

6. ZAKLJUČCI

1. Svi instrumenti jednako su učinkoviti i sigurni u postizanju hemostaze tkiva.
2. Nema značajne razlike u nastanku intropera cijskih i poslijeoperacijskih komplikacija u bolesnika u odnosu na ispitivane instrumente.
3. Dokazana je statistički značajna razlika u postraničnom termičkom oštećenju tkiva mezenterioluma i baze crvuljka u laparoskopskoj apendektomiji korištenjem različitih instrumenata
4. LigaSure™ značajno više termički oštećuje tkivo u odnosu na ostale ispitivane instrumente. MiSeal™ i Ultracision™ pokazali su gotovo identične vrijednosti termičkog oštećenja tkiva.
5. Stupanj upale crvuljka ne korelira sa stupnjem termičkog oštećenja tkiva.
6. Postoji statistički značajna razlika u duljini boravka u bolnici u bolesnika u kojih je korišten Ultracision™ u odnosu na druga dva instrumenta.
7. Uporaba različitih instrumenata značajno utječe na skraćenje operacijskog vremena u laparoskopskoj apendektomiji, iako isto značajno ovisi o samom intraoperacijskom nalazu i vještini operatera.
8. Ekonomski je najisplativiji instrument MiSeal™ obzirom da isti proizvodi najmanje termičko oštećenje tkiva, te time smanjuje automatski mogućnost komplikacija, a uz to ima i najmanju cijenu.

7. POPIS CITIRANE LITERATURE

1. Sullivan R. The identity and work of the ancient Egyptian surgeon. JRSM. 1996;89:467-73.

2. Geddes L. D'arsonval, physician and inventor. IEEE Eng Med Bio. 1999;18:118-22.

3. Pollack SV, Carruthers A, Grekin RC. The history of electrosurgery. Dermatol Surg. 2000;26:904-8.

4. Tucker RD, Schimitt OH, Sievert CE, Silvis SE. Demodulated low frequency currents from electrosurgical procedures. Surg Gynecol Obstet. 1984;159:39–43.

5. Phipps JH, Lewis. Radiofrequency endometrial ablation. In: Sutton C, Diamond M, eds. Endoscopic Surgery for Gynaecologists. London: WB Saunders; 1990. str. 365–71.

6. Perko Z, i sur. Endoskopska kirurgija – Instrumenti i oprema. Split: Knjigotisak; 2001.

7. Čala Z, i sur. Laparoskopska kolecistektomija - Temelji endoskopske kirurgije. GZH, Zagreb 2001.

8. Litynski GS. Kurt Semm and the fight against skepticism: endoscopic hemostasis, laparoscopic appendectomy, and Semm's impact on the "laparoscopic revolution". JSLS 1998;2:309-13.

9. Litynski GS. Erich Mühe and the rejection of laparoscopic cholecystectomy (1985): a surgeon ahead of his time. JSLS 1998;2:341-6.

10. Krmpotić NJ, Marušić A. Probavni sustav. U: Krmpotić NJ, Marušić A, urednici. Anatomija čovjeka. Zagreb: Medicinska naklada; 2007. str. 342-4.

11. Stipančić I. Akutni apendicitis. U: Šoša T, Sutlić Ž, Stanec Z, Tonković I, i sur. Kirurgija. Zagreb: Naklada Ljevak; 2007. str. 493-500.

12. Carr NJ. The pathology of acute appendicitis. Ann Diagn Pathol. 2000;4:46-58.

13. Ouattara D, Kipre YZ, Broalet E, Seri FG, Angate HY, Bi N'Guessan GG, i sur. Classification of the terminal arterial vascularization of the appendix with a view to its use in reconstructive microsurgery. Surg Radiol Anat. 2007;29:635-41.

14. Bansal S, Banever GT, Karrer FM, Partrick DA. Appendicitis in children less than 5 years old: influence of age on presentation and outcome. Am J Surg. 2012;204:1031-5

15. Pogorelić Z, Biočić M, Jurić I, Milunović KP, Mrklić I. Acute appendicitis as a complication of varicella. Acta Medica (Hradec Kralove). 2012;55:150-2.

16. Damjanov I, Jukić S, Nola M. Patologija. Zagreb: Medicinska naklada; 2008. str. 561.

17. Vucelić B, i sur. Gastroenterologija i hepatologija. Zagreb: Medicinska naklada; 2002. str. 781-8.

18. Vrhovac B, i sur. Interna medicina. Zagreb: Medicinska naklada; 2008. str. 818-819.

19. Groselj-Grenc M, Repse S, Vidmar D, Derganc M. Clinical and laboratory methods in diagnosis of acute appendicitis in children. Croat Med J. 2007;48:353-61.

20. Semm K. Endoscopic appendectomy. Endoscopy. 1983;15:59-64.

21. Diamantis T, Kontos M, Arvelakis A, Syroukis S, Koronarchis D, Papalois A, i sur. Comparison of monopolar electrocoagulation, bipolar electrocoagulation, Ultracision, and Ligasure. Surg Today. 2006;36:908-13.

22. Diamantis T, Gialikaris S, Kontos M, Gakiopoulou C, Felekouras E, Papalois A, i sur. Comparison of safety and efficacy of ultrasonic and bipolar thermal energy: an experimental study. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech. 2008;18:384-90.

23. Štulhofer M. Kirurgija probavnog sustava. Zagreb: Medicinska naklada; 1999. Str 682-683.

24. Rakić M, Jukić M, Pogorelić Z, Mrklić I, Kliček R, Družijanić N, i sur. Analysis of endoloops and endostaples for closing the appendiceal stump during laparoscopic appendectomy. Surg Today. 2014;44:1716-22.

25. McPherson A, Kinmonth J. Acute appendicitis and the appendix mass. Br J Surg. 1945;32:365-70.

26. Coldrey E. Five years of conservative treatment of acute appendicitis. J Int Coll Surg. 1959;32:255-261.

27. Anonymous. Combined traditional Chinese and Western medicine in acute appendicitis. Chin Med J. 1977;3:266-9.

28. Hansson J, Korner U, Khorram-Manesh A, Solberg A, Lundholm K. Randomized clinical trial of antibiotic therapy versus appendicectomy as primary treatment of acute appendicitis in unselected patients. Br J Surg. 2009;96:473-81.

29. Varadhan KK, Jumes DJ, Neal KR, Lobo DN. Antibiotic therapy versus appendectomy for acute appendicitis: a meta-analysis. World J Surg. 2010;34:199-209.

30. Styrud J, Eriksson S, Nilsson I, Ahlberg G, Haapaniemi S, Neovius G, i sur. Appendicectomy versus antibiotic treatment in acute appendicitis. A prospective multicenter randomised controlled trial. World J of Surg. 2006;30:1033-37.

31. Kim FJ, Chammas MFJ, Gewehr E, Morihisa M, Caldas F, Hayacibara E, i sur. Temperature safety profile of laparoscopic devices: Harmonic ACE (ACE), Ligasure V (LV), and plasma trisector (PT). Surg Endosc. 2008;22:1464–69.

32. Heniford BT, Matthews BD, Sing RF, Backus C, Pratt B, Greene FL. Initial results with an electrothermal bipolar vessel sealer. Surg Endosc. 2001;15:799–801.

33. Newcomb WL, Hope WW, Schmelzer TM, Heath JJ, Norton HJ, Lincourt AE, i sur. Comparison of blood vessel sealing among new electrosurgical and ultrasonic devices. Surg Endosc. 2009;23:90-6.

34. Sutton PA, Awad S, Perkins AC, Lobo DN. Comparison of lateral thermal spread using monopolar and bipolar diathermy, the Harmonic Scalpel and the Ligasure. Br J Surg. 2010;97:428-33.

35. Pogorelić Z, Perko Z, Družijanić N, Tomić S, Mrklić I. How to prevent lateral thermal damage to tissue using the harmonic scalpel: experimental study on pig small intestine and abdominal wall. Eur Surg Res. 2009;43:235-40.

36. Perko Z, Pogorelić Z, Bilan K, Tomić S, Vilović K, Krnić D, i sur. Lateral thermal damage to rat abdominal wall after harmonic scalpel application. Surg Endosc. 2006;20:322-4.

37. Sartori PV, De Fina S, Colombo G, Pugliese F, Romano F, Cesana G, i sur. Ligasure versus Ultracision in thyroid surgery: a prospective randomized study. Langenbecks Arch Surg. 2008;393:655-8.

38. Gözen AS, Teber D, Rassweiler JJ. Principles and initial experience of a new device for dissection and hemostasis. Minim Invasive Ther Allied Technol. 2007;16:58-65.

39. Družijanić N, Perko Z, Kraljević D, Juričić J, Šimunić MM, Bilan K, i sur. Harmonic scalpel in transanal microsurgery. Hepatogastroenterology. 2008;55:356-8.

40. Smulders JF, de Hingh IH, Stavast J, Jackimowicz JJ. Exploring new technologies to facilitate laparoscopic surgery: creating intestinal anastomoses without sutures or staples, using a radio-frequency-energy-driven bipolar fusion device. Surg Endosc. 2007;21:2105-9.

41. Emam TA, Cuschieri A. How safe is high-power ultrasonic dissection. Ann Surg. 2003;237:186-91.

42. Elemen L, Yazir Y, Tugay M, Akay A, Aydin S, Yanar K, i sur. LigaSure compared with ligatures and endoclips in experimental appendectomy: How safe is it? Pediatr Surg Int. 2010;26:539-45.

43. Stavroulaki P, Skoulakis, C, Theos E, Kokalis N, Valagianis D. Thermal welding versus cold dissection tonsillectomy: a prospective, randomized, single-blind study in adult patients. Ann Otol Rhinol & Laryngol. 2007;116:565-70.

44. Karatzias GT, Lachanas VA, Sandris VG. Thermal welding versus bipolar tonsillectomy: a comparative study. Otolaryngol Head Neck Surg. 2006;134:975-8.

45. Matthews BD, Pratt BL, Backus CL, Kercher KW, Mostafa G, Lentzner A, i sur. Effectiveness of the ultrasonic coagulating shears, Ligasure vessel sealer and surgical clip application in biliary surgery: a comparative analysis. Am Surg. 2001;67:901–6.

46. Kennedy JS, Stranahan PL, Taylor KD, Chandler JG. Highburst-strength, feedback-controlled bipolar vessel sealing. Surg Endosc. 1998;12:876–8.

47. Hubner M, Demartines N, Muller S, Dindo D, Clavien PA, Hahnloser D. Prospective randomized study of monopolar scissors, bipolar vessel sealer and ultrasonic shears in laparoscopic colorectal surgery. Br J Surg. 2008;95:1098–104.

48. Targarona EM, Balague C, Marin J, Neto RB, Martinez C, Garriga J, i sur. Energy sources for laparoscopic colectomy: a prospective randomized comparison of conventional electrosurgery, bipolar computer-controlled electrosurgery and ultrasonic dissection. Operative outcome and costs analysis. Surg Innov. 2005;12:339–44.

49. Guerrieri M, Crosta F, De Sanctis A, Baldarelli M, Lezoche G, Campagnacci R. Use of the electrothermal bipolar vessel system (EBVS) in laparoscopic adrenalectomy: a prospective study. Surg Endosc. 2008;22:141–5.

50. Campagnacci R, De Sanctis A, Baldarelli M, Di Emiddio M, Organetti L, Nisi M, i sur. Hepatic resections by means of electrothermal bipolar vessel device (EBVS) LigaSure V: early experience. Surg Endosc. 2007;21:2280-4.

51. Družijanić N, Pogorelić Z, Perko Z, Mrklić I, Tomić S. Comparison of lateral thermal damage of the human peritoneum using monopolar diathermy, Harmonic scalpel and LigaSure. Can J Surg. 2012;5:317–21.

52. Kwok A, Nevell D, Ferrier A, Graf N, Lam A, Ford R. Comparison of tissue injury between laparosonic coagulating shears and electrosurgical scissors in the sheep model. J Am Assoc Gynecol Laparosc. 2001;8:378-84.

53. Rimonda R, Arezzo A, Garrone C, Allaix ME, Giraudo G, Morino M. Electrothermal bipolar vessel sealing system vs. harmonic scalpel in colorectal laparoscopic surgery: a prospective, randomized study. Dis Colon Rectum 2009;52:657–61.

8. SAŽETAK

Cilj istraživanja: Korištenjem novijih instrumenata za hemostazu i rezanje, duljina operacijskog zahvata i komplikacije tijekom laparoskopske kirurgije značajno su smanjene. Danas se za izvođenje laparoskopske apendektomije koriste različiti instrumenti za rezanje i koagulaciju tkiva. Cilj ovog istraživanja je usporediti postranično termičko oštećenje u laparoskopskoj apendektomiji korištenjem tri različita instrumenta (LigaSure™, Ultracision™ and MiSeal™).

Ispitanici i metode: Od prosinca 2013. do svibnja 2015. u Zavodu za dječju kirurgiji KBC Split 99 djece (54 dječaka i 45 djevojčica) kojima je učinjena laparoskopska apendektomija uključeno je u prospektivnu studiju. Bolesnici su bili podijeljeni u tri skupine ovisno o korištenom instrumentu za skeletiranje crvuljka: Ultracision™ (Skupina I., n=36), LigaSure™ (Skupina II., n=32) i MiSeal™ (Skupina III., n=31). Svim ispitanicima izmjereno je postranično termičko oštećenje na bazi crvuljka i mezoapendiksu. Skupine su uspoređivane ovisno o postraničnom termičkom oštećenju baze crvuljka i mezoapendiksa, intraoperacijskim i poslijeoperacijskim komplikacijama, trajanju kirurškog zahvata, duljine boravka u bolnici i ekonomske isplativosti zahvata.

Rezultati: Prosječno termičko oštećenje baze crvuljka korištenjem Ultracision™ iznosilo je 0,120 mm na bazi i 0,100 mm na mezenteriolu crvuljka, korištenjem MiSeala™ 0,120 mm na bazi i 0,100 mm na mezenteriolu, dok je najveće postranično oštećenje nađeno korištenjem LigaSure™ i to 0,170 mm na bazi i 0,140 mm na mezenteriolu. Statističkom obradom podataka utvrđena je statistički značajna razlika između skupina u veličini postraničkog termičkog oštećenje mezoapendiksa i baze crvuljka. (p=0,015, p=0,012). Nije nađena statistički značajna razlika u termičkom oštećenju tkiva u skupini bolesnika u kojih je dokazan apendicitis (0,139 mm na bazi i 0,119 mm na mezenteriolu) i skupini bolesnika koja nije imala apendicitis (0,110 mm na bazi i 0,081 mm na mezentetiolu) (p=0,170 mm, p=0,266). Duljina trajanja kirurškog zahvata i duljina boravka u bolnici bila je nešto veća u bolesnika operiranih Ultracisionom™ (p=0,007; p=0,012). Nisu zabilježene statistički značajne razlike u stopi intraoperacijskih i poslijeoperacijskih komplikacija između tri ispitivane skupine (p=0,098).

Zaključci: Korištenje instrumenata Ultracision™, LigaSure™ i MiSeal™ u laparoskopskoj apendektomiji je podjednako sigurno i učinkovito. LigaSure™ značajno više termički oštećuje tkivo u odnosu na ostale ispitivane instrumente. Ekonomski je najisplativiji instrument MiSeal™ obzirom da isti proizvodi najmanje termičko oštećenje tkiva, te time smanjuje automatski mogućnost komplikacija, a uz to ima i najmanju cijenu.

9. SUMMARY

Diploma thesis title: Lateral thermal damage of mesoappendix and appendiceal base during laparoscopic appendectomy in children. Comparison of the harmonic scalpel (Ultracision™), bipolar coagulation (LigaSure™), and thermal ligation (MiSeal™).

Objectives and background: Complications during laparoscopic surgery are being made substantial less by newer electrosurgery instrument when comparing with convential instruments as well as duration of surgical procedure is shorter. The aim of this study was to compare lateral thermal damage of mesoappendix and appendiceal base using the harmonic scalpel (Ultracision™), bipolar coagulation (LigaSure™), and thermal ligation (MiSeal™).

Patients and Methods: From December 2013 to May 2015 at the Department of Pediatric surgery, Split University Hospital 99 (54 boys and 45 girls) undergoing laparoscopic appendectomy were included in prospective study. The patients were divided in three groups regarding technique used for sealing and cuting mesoappendix and base of appendix: Ultracision™ (Group 1., n=36), LigaSure™ (Group 2., n=32) and MiSeal™ (Group 3., n=31). Lateral thermal damage, intraoperative and postoperative complications, duration of surgery, hospital stay and economic value were compared within groups.

Results: The mean lateral thermal damage using Ultracision™ was 0,120 mm on base of appendix and 0,100 mm on mesoappendix, for MiSeala™ 0,120 mm on appendiceal base and 0,100 mm on mesoappendix and for LigaSure™ 0,170 mm on base of appendix and 0,140 mm on mesoappendix. The difference in thermal damage among instruments was significant for mesoappendix and base of appendix (p=0,015, p=0,012). There was no statistical difference in thermal damage between appedicitis group (0,139 mm on appendiceal base and 0,119 mm on mesoappendix) and non appendicitis group (0,110 mm on base of appendix and 0,081 mm on mesoappendix) (p=0,170, p=0,266). Duration of surgery and lenght of hospital stay were significant higher using Ultracision™ (p=0,007, p=0,012). There were no statistical difference among the groups regarding intraoperative and postoperative complications (p=0,098).

Conclusions: Using of Ultracision™, LigaSure™ i MiSeal™ in laparoscopic appendectomy in children is safe and useful. In group of patients operated using LigaSure™ lateral thermal damage was significantly greater compared to other intruments. MiSeal™ is economically the most cost effective and produces at least termal damage comparing to other instruments.

10. ŽIVOTOPIS

Opći podatci

Datum rođenja: 16. prosinca 1990.
Mjesto rođenja: Sinj, Hrvatska
Državljanstvo: Hrvatsko
Narodnost: Hrvat
Kućna adresa: Bunje 32, 21210 Solin, Hrvatska
Telefon: +385 91 5582 637
e-mail: josipkati@yahoo.com

Obrazovanje

1997.-2005. Osnovna škola Vjekoslav Parać Solin

2005.-2009. Zdravstvena škola Split

2009.-2015. Medicinski fakultet Sveučilišta u Splitu - smjer doktor medicine

Dodatna edukacija

Travanj 2014. posjet Specijalnoj bolnici za ortopediju i traumatologiju Akromion, Krapinske toplice

Nagrade

2010 – 2013 Dobitnik stipendije Grada Solina u kategoriji izvrsnih studenata

2013/2014 Dobitnik stipendije Nacionalne zaklade za potporu učeničkog i studentskog standarda, Zagreb

2014/2015 Dobitnik stipendije Grada Solina u kategoriji izvrsnih studenata

Od 1. svibnja 2015. Dobitnik stipendije Nacionalne zaklade za potporu učeničkog i studentskog standarda, Zagreb

Objavljeni znanstveni radovi

- Radovi objavljeni u časopisima koji se indeksiraju u Current Contentsu:

Pogorelić Z, Katić J, Gudelj K, Mrklić I, Vilović K, Perko Z: Unusual cause of acute abdomen in a child - torsion of greater omentum: report of two cases. Scott Med J. 2015. doi: 0036933015581129.

- **Ostali radovi**

Franić T, Katić J, Kero T, Marčinko D, Bilušić M. Quetiapine in managment of manic symptoms in patient with heart transplčantation. Psychiatr Danub. 2012;24:402-404.

Kongresna priopčenja

1. Pavelin S., Titlić M., Katić J., Jukić T., Mihalj M.: Demyelination as a possible long-term consequence of platinum-containing chemotherapy: 7th International Conference on Multiple Sclerosis; Zagreb, March 5-7, 2015.

Aktivnosti

2011.- 2012. Honorarni suradnik u agenciji Puls (Agencija za istraživanje tržišta, marketing i medija)

2012.- 2013. Promotor u Salvus d.o.o. Donja stubica

2013.-2015. Demonstrator na Katedri za Anatomiju

2014.- aktivni član udruge Volim volontirati „VoVo“ Zagreb

2014.- aktivni član udruge “Život“ Solin

Znanja i vještine

Vozač B kategorije

Poznavanje stranih jezika: engleski jezik (B2 razina) - aktivno korištenje
njemački jezik (B1+ razina) - aktivno korištenje
latinski jezik

Posjedujem organizacijske, administrativne i socijalne vještine

Aktivno i svakodnevno korištenje računala (MS Office, internet)