



**UNIVERZITET U NOVOM SADU**  
**MEDICINSKI FAKULTET**

Predrag Rašović

**ZNAČAJ INTRAOPERATIVNOG MEHANIČKOG  
ISPIRANJA U PREVENCIJI KONTAMINACIJE  
KALEMA KOD REKONSTRUKCIJE PREDNJE  
UKRŠTENE VEZE KOLENA**

DOKTORSKA DISERTACIJA

**Mentori:**

Prof. dr Miroslav Milankov

Doc. dr Deana Medić

Novi Sad, 2016. godine

**UNIVERZITET U NOVOM SADU**  
**MEDICINSKI FAKULTET**

**KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

Redni broj: RBR	
Identifikacioni broj: IBR	
Tip dokumentacije: TD	Monografska dokumentacija
Tip zapisa: TZ	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada (dipl., mag., dokt.): VR	Doktorska disertacija
Ime i prezime autora: AU	Predrag Rašović
Mentor (titula, ime, prezime, zvanje): MN	Prof. dr Miroslav Milankov Doc. dr Deana Medić
Naslov rada: NR	Značaj intraoperativnog mehaničkog ispiranja u prevenciji kontaminacije kalema kod rekonstrukcije prednje ukrštene veze kolena
Jezik publikacije: JP	srpski
Jezik izvoda: JI	srp. / eng.
Zemlja publikovanja: ZP	Srbija
Uže geografsko područje: UGP	Vojvodina
Godina: GO	2016.
Izdavač: IZ	autorski reprint
Mesto i adresa: MA	21 000 Novi Sad, Hajduk Veljkova 3

Fizički opis rada: FO	(broj poglavlja 7/ stranica 129/ slika 8/ tabela 34/ grafikona 23/ referenci 272/ priloga 2)
Naučna oblast: NO	Medicina
Naučna disciplina: ND	Ortopedija
Predmetna odrednica, ključne reči: PO	rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta kolena; dezinfekciona sredstva; faktori rizika; infektivni arthritis; postoperativne komplikacije; infekcija hirurške rane; terapijska irigacija; intraoperativne komplikacije
UDK	616.728.3-089.163/.168 615.451:612.085.2
Čuva se: ČU	U biblioteci Medicinskog fakulteta u Novom Sadu, Hajduk Veljkova 3
Važna napomena: VN	
Izvod: IZ	Intraoperativna kontaminacija autokalema tokom rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta je i dalje tema koja je predmet stalne debate među ortopedskim hirurzima, a koja se pretežno odnosi na potrebu i način njenog tretmana. Ona nastaje kao posledica naseljavanja uzročnika kontaminacije iz vazduha, sa kože i sluznica kako pacijenata tako i osoblja, kao i preko nesterilisanih ili nedovoljno sterilisanih instrumenata. Patogeni koji je izazivaju su identični uzročnicima koji izazivaju septični arthritis, pa se smatra jednim od faktora rizika za njegov nastanak. Septični arthritis predstavlja najčešću komplikaciju u artroskopskoj hirurgiji uopšte, a njegove posledice mogu bitno uticati na funkcionalni i mentalni status pacijenata. Zbog toga se smatra da je tretman intraoperativne kontaminacije autokalema tokom rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta kolena mandatoran. Najčešće primenjivani agensi u tretmanu intraoperativne kontaminacije alokalema predstavljaju različite vrste antiseptičnih i antibiotskih solucija. I pored toga što intraoperativna irigacija fiziološkim rastvorom predstavlja jednu od najčešće primenjivanih procedura tokom hirurških operacija, u savremenoj literaturi je objavljen mali broj radova na temu primene ove procedure u

tretmanu intraoperativne kontaminacije. Cilj ove studije je bio da pokaže da se dekontaminacija autoklema tokom rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta kolena može uspešno tretirati intraoperativnom mehaničkom irigacijom čistim fiziološkim rastvorom, kao i da odredi koja je količina fiziološkog rastvora dovoljna da izvrši potpunu dekontaminaciju autokalema. Jedan od ciljeva se odnosio na utvrđivanje uticaja faktora okruženja na pojavu intraoperativne kontaminacije. Studija se sastojala iz dva dela- eksperimentalnog i kliničkog. Eksperimentalni deo studije je bio sproveden na Odeljenju za kliničku bakteriologiju Centra za mikrobiologiju Instituta za javno zdravlje Vojvodine i sastojao se iz pravljenja eksperimentalnog modela koji je imao za cilj da u in vitro uslovima obezbedi iste ili približno iste uslove kao i operacionoj sali. On se sastojao od pedeset ispreparisanih i sterilisanih svinjskih tetiva dubokih pregibača prstiju koje su po svojim dimenzijama približno odgovarale humanom prednjem ukrštenom ligamentu kolena. Tetine su potom bile kontaminirane unapred određenom koncentracijom najčešćeg uzročnika kontaminacije, a to je koagulaza negativan stafilokok ( ATCC 12228 *Staphylococcus epidermidis*). One su se potom mehanički ispirale sa 500 ml, 1000 ml, i 1500 ml fiziološkog rastvora, a nakon svakog ispiranja uzimao se bris. Brisevi su nakon toga bili zasejavani na krvni agar, a nakon 24h inkubacije su očitavane vrednosti brojanjem kolonija uzročnika. Rezultati eksperimentalnog dela pokazuju da je količina od 1500 ml fiziološkog rastvora dovoljna da izazove potpunu dekontaminaciju tetive. Rezultati eksperimentalnog dela su potom bili primenjivani u kliničkom delu studije koji je obuhvatao 200 ispitanika starosne dobi između 15-50 godina i koje je je bilo sprovedeno na Klinici za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju Kliničkog centra Vojvodine. Kontrolnu grupu su činili onih 100 pacijenata kod kojih je mehaničko intraoperativno ispiranje autokalema neposredno pred njegovu implantaciju vršeno pomoću 500 ml fiziološkog rastvora, a ispitivanu grupu su činili drugih sto pacijenata kod kojih je isto to ispiranje izvršeno sa 1500 ml fiziološkog rastvora. Rezultati kliničkog dela studije jasno ukazuju da je količina od 1500 ml

	<p>fiziološkog rastvora kojim se vrši intraoperativna mehanička irigacija dovoljna da izvrši potpunu dekonaminaciju autokalema kao i da stepen kontaminacije autokalema raste sa povećanjem vremena koje kalem provodi na vazduhu tokom obrade, što je u direktnoj vezi sa vremenskim trajanjem operacije i vrstom kalema koji se koristi za rekonstrukciju. Rezultati pokazuju da je rizik za nastanak kontaminacije autokalema u direktnoj vezi sa faktorima okruženja, odnosno da se porastom broja ljudi u operacionoj sali, kao i redosledom operativnih procedura u toku jednog operativnog dana u smislu da operacije koje počinju kasnije na operativnom programu, povećava i procenat kontaminacije. Intraoperativna mehanička irigacija kontaminiranog autokalema se pokazala kao metoda koja se uspešno može koristiti u intaoperativnoj dekontaminaciji autokalema tokom rekonstrukcije prednje ukrštene veze kolena. Rezultati ove studije se mogu se primeniti i na druge asetne hirurgije i mogu poslužiti i daljim kliničkim istraživanjima.</p>
Datum prihvatanja teme od strane NN veća: DP	12.05.2016.
Datum odbrane: DO	
Članovi komisije: (ime i prezime / titula / zvanje / naziv organizacije / status) KO	<p>predsednik: Prof. dr Dragan Savić  član: Doc. dr Vladimir Harhaji  član: Doc. dr Srđan Ninković  član: Doc. dr Vera Gusman  član: Prof. dr Goran Tulić</p>

**University of Novi Sad**  
**ACIMSI**

**Key word documentation**

Accession number: ANO	
Identification number: INO	
Document type: DT	Monograph documentation
Type of record: TR	Textual printed material
Contents code: CC	PhD thesis
Author: AU	Predrag Rašović
Mentor: MN	Prof. dr Miroslav Milankov Doc. dr Deana Medić
Title: TI	Importance of intraoperative mechanical irrigation in prevention of graft contamination in anterior cruciate ligament reconstruction
Language of text: LT	Serbian
Language of abstract: LA	eng. / srp.
Country of publication: CP	Serbia
Locality of publication: LP	Vojvodina
Publication year: PY	2016.
Publisher: PU	Author`s reprint
Publication place: PP	21 000 Novi Sad, Serbia, Hajduk Veljka 3

Physical description: PD	(number of chapters 7/ pages 129/ pictures 8/ tables 34/graphs 23/ citations 272/ supplements 2)
Scientific field SF	Medicine
Scientific discipline SD	Orthopedic surgery
Subject, Key words SKW	Anterior Cruciate Ligament Reconstruction; Disinfectants; Risk Factors; Arthritis, Infectious; Postoperative Complications; Surgical Wound Infection; Therapeutic Irrigation; Intraoperative Complications
UC	616.728.3-089.163/.168 615.451:612.085.2
Holding data: HD	Library of Medical Faculty Novi Sad, Hajduk Veljkova 3
Note: N	
Abstract: AB	Intraoperative contamination of autograft during anterior cruciate ligament reconstruction still remains a topic for debate among orthopaedic surgeons mainly concerning the need and the way of its treatment. Graft contamination arises after pathogen settlement from the surrounding air, from skin and mucosae of patient and staff, as well as not enough sterilized instruments. Pathogens found in graft contamination are the same ones who are causes of septic arthritis, which is the most common complication in arthroscopic surgery in general. Consequences of septic arthritis usually leave a huge impact on patient's mental and physical status. In modern surgery, it is mandatory to prevent potential auto-graft contamination by irrigation (during anterior cruciate ligament reconstruction in knee). Most commonly used agents for intraoperative auto-graft irrigation are variety of antiseptic and antibiotic solutions. Even though intraoperative irrigation with saline solution presents one of the most commonly used procedures during different surgical interventions in general, little is said in literature about its usage in auto-graft contamination. The aim of this study was to show that decontamination of auto-graft during anterior cruciate ligament reconstruction of the knee can be successfully done by mechanical irrigation with saline (0,9%) solution and also to define a precise quantity of saline for

complete decontamination. Furthermore, effects of different factors in surroundings were inspected. The study consisted of two parts: experimental and clinical. Experimental part was conducted at the Department for clinical bacteriology, at Microbiology Centre at the Institute for public health of Vojvodina. It consisted in making the experimental model with in vitro conditions similar to or as the same as in the operating theatre. Experimental model was made of 50 prepared and sterilized pig tendons of deep finger flexors, which are similar dimensions as human anterior cruciate ligament of the knee. Then, the tendons were contaminated with previously defined concentration of most common cause of contamination which is coagulase negative staphylococcus (ATCC 12228 *Staphylococcus epidermidis*). Contaminated tendons were mechanically irrigated with 500ml, 1000ml and 1500ml saline solution. After each irrigation a swab was taken and put in blood agar to grow. Following 24h of incubation, bacterial colonies were counted. Results of experimental model show that 1500ml of saline solution is required for decontamination of tendon. Results of experimental model were used in clinical part of the study which was conducted at the Clinic for orthopaedic surgery and traumatology in Clinical Centre of Vojvodina. It comprised of 200 patients, who were 15-50 years old. Patients were divided in two equal groups: tested and control group. In control group mechanical irrigation of auto-graft was done prior to its implementation with 500ml saline solution, while in tested group 1500ml of saline was used for irrigation. Results of clinical part of the study show that intraoperative irrigation with 1500ml of saline solution is enough for complete decontamination of auto-graft. Furthermore, degree of auto-graft contamination rises with prolonged exposure time on surrounding air, with increased number of people in the operating theatre and also with number and sequence of operations during the day. Intraoperative mechanical irrigation proved to be a sufficient method that can be used in intraoperative autograft decontamination during anterior cruciate ligament reconstruction. The results of this study can be applied to other aspects of the surgery and could be used and further clinical



	studies.
Accepted on Scientific Board on: AS	12.05.2016.
Defended: DE	
Thesis Defend Board: DB	president: Prof. dr Dragan Savić member: Doc. dr Vladimir Harhaji member: Doc. dr Srđan Ninković member: Doc. dr Vera Gusman member: Prof. dr Goran Tulić

## ***Zahvalnica***

*Zahvaljujem se mojim mentorima Prof. dr Miroslavu Milankovu i Doc. dr Deani Medić na svesrdnoj pomoći i podršci tokom izrade ovog rada.*

*Zahvaljujem se svim zaposlenim na Klinici za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju i na Odeljenju za kliničku bakteriologiju Instituta za javno zdravlje Vojvodine koji su mi pomagali u izradi ove doktorske disertacije.*

*Rad posvećujem mojoj **Maji** i mom **Nikoli**.*

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>1.1. TRETMAN POVREDA PREDNJEG UKRŠTENOG LIGAMENTA KOLENA</b> .....	2
<b>1.2. KOMPLIKACIJE NAKON REKONSTRUKCIJE PREDNJEG UKRŠTENOG LIGAMENTA</b> .....	10
<b>1.2.1. Preoperativni faktori</b> .....	10
<b>1.2.2. Intraoperativne komplikacije</b> .....	11
<b>1.2.3. Postoperativne komplikacije</b> .....	11
<b>1.3. SEPTIČNI ARTRITIS</b> .....	11
<b>1.3.1. Dijagnostika septičnog artritisa</b> .....	15
<b>1.3.1.1. Klinička slika</b> .....	15
<b>1.3.1.2. Laboratorijski nalazi</b> .....	16
<b>1.3.1.3. Radiografija kolena</b> .....	16
<b>1.3.1.4. Ultrasonografija</b> .....	16
<b>1.3.1.5. Aspiracija kolena</b> .....	17
<b>1.3.1.6. Kultivacija</b> .....	18
<b>1.3.2. Lečenje septičnog artritisa</b> .....	18
<b>1.3.2.1. Antibiotici u terapiji septičnog artritisa</b> .....	20
<b>1.3.2.2. Artroskopska lavaža u terapiji septičnog artritisa</b> .....	21
<b>1.3.2.3. Artrotomija u lečenju septičnog artritisa</b> .....	22
<b>1.3.3. Prevencija septičnog artritisa</b> .....	23
<b>1.3.3.1. Faktori rizika od strane pacijenta</b> .....	23
<b>1.3.3.1.1. Komorbiditeti</b> .....	23
<b>1.3.3.1.1.1. Sistemska ili lokalna infekcija</b> .....	23

1.3.3.1.1.2.	Istorijat ranijih hirurških zahvata.....	23
1.3.3.1.1.3.	Imunosupresivna terapija.....	24
1.3.3.1.1.4.	Hronična oboljenja.....	24
1.3.3.1.1.5.	Malnutricija.....	24
1.3.3.1.1.6.	Gojaznost.....	24
1.3.3.1.1.7.	Depresija.....	25
1.3.3.1.2.	Navike.....	25
1.3.3.1.2.1.	Pušenje.....	25
1.3.3.1.2.2.	Konzumacija alkohola.....	25
1.3.3.1.2.3.	Intravenska konzumacija droge i HIV.....	26
1.3.3.2.	Faktori okruženja.....	26
1.3.3.2.1.	Broj i protok ljudi u operacionoj sali.....	26
1.3.3.2.2.	Čistoća.....	26
1.3.3.3.	Hirurški faktori rizika.....	26
1.3.3.3.1.	Preoperativno tuširanje.....	26
1.3.3.3.2.	Preoperativni tretman kože.....	27
1.3.3.3.3.	Tretman rane.....	27
1.3.3.3.4.	Operativna tehnika.....	27
1.4.	KONTAMINACIJA KALEMA.....	28
1.4.1.	Tretman kontaminacije kalema.....	30
1.4.1.1.	Principi mehaničke irigacije.....	30
1.4.1.1.1.	Način primene.....	31
1.4.1.1.2.	Količina tečnosti.....	32
1.4.1.1.3.	Pridodati agensi.....	32
1.4.1.2.	Antiseptička sredstva.....	33

1.4.1.2.1.	Hlorheksidin glukonat (chlorhexidine gluconat-chg).....	33
1.4.1.2.2.	Povidon-jodid.....	34
1.4.1.3.	Antibiotske solucije.....	35
1.4.1.4.	Surfaktanti.....	36
1.5.	CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA.....	37
1.5.1.	Ciljevi istraživanja.....	37
1.5.2.	Hipoteze istraživanja.....	37
2.	MATERIJAL I METODE.....	39
2.1.	EKSPERIMENTALNI DEO ISTRAŽIVANJA.....	40
2.1.1.	Pravljenje eksperimentalnog modela.....	41
2.2.	KLINIČKI DEO ISTRAŽIVANJA.....	43
2.2.1.	Retrospektivni deo.....	44
2.2.2.	Prospektivni deo.....	44
2.2.3.	Operativni zahvat.....	45
2.2.4.	Praćenje faktora koji potencijalno utiču na kontaminaciju kalema.....	49
2.3.	STATISTIČKA OBRADA PODATAKA.....	50
3.	REZULTATI.....	51
3.1.	REZULTATI EKSPERIMENTALNOG DELA STUDIJE.....	51
3.2.	REZULTATI KLINIČKOG DELA STUDIJE.....	53
3.2.1.	Demografski podaci.....	53
3.2.1.1.	Polna struktura.....	53
3.2.1.2.	Starosna struktura.....	54
3.2.1.3.	Strana povrede.....	55
3.2.2.	Udružena meniskalna ovreda.....	56
3.2.3.	Operativna tehnika i vrsta autokalema.....	57

3.2.4.	Kontaminacija autokalema.....	60
3.2.4.1.	Kontaminacija autokalema pre mehaničkog ispiranja.....	60
3.2.4.2.	Kontaminacija autokalema posle mehaničkog ispiranja.....	61
3.2.5.	Uzročnik kontaminacije.....	62
3.2.6.	Faktori koji utiču na kontaminaciju.....	63
3.2.6.1.	Izloženost autokalema na vazduhu.....	63
3.2.6.2.	Izloženost autokalema na vazduhu u odosu na bris.....	65
3.2.6.3.	Vreme izloženosti autokalema na vazduhu u zavisnosti od tipa operacije.....	66
3.2.6.4.	Udruženost menisektomije i ligamentoplastike.....	68
3.2.6.5.	Broj ljudi u operacionoj Sali.....	70
3.2.6.6.	Redosled operacija.....	72
3.2.6.7.	Alergije.....	73
3.2.6.8.	Vrsta anestezije.....	73
3.2.6.9.	Postoperativno prisustvo vakuum drena.....	74
3.2.6.10.	Količina sadržaja u drenu.....	75
3.2.6.11.	Kretanje telesne temperature.....	77
3.2.6.12.	Kretanje telesne temperature u odnosu na kontaminaciju.....	83
3.2.7.	Univarijantna analiza pre ispiranja autokalema.....	84
3.2.8.	Multivarijantna analiza pre ispiranja autokalema.....	85
3.2.9.	Univarijantna analiza posle ispiranja autokalema.....	87
3.2.10.	Multivarijantna analiza brisa posle ispiranja.....	88
4.	DISKUSIJA.....	89
5.	ZAKLJUČAK.....	104
6.	PRILOZI.....	106
6.1.	Prilog 1.....	106

6.2. Prilog 2.....	107
7. LITERATURA.....	108

## 1. UVOD

Pravi interes za povrede, a samim tim i rekonstrukciju prednjeg ukrštenog ligamenta kolena počinje sredinom XIX veka ustanovljavanjem njegove prave anatomske građe, odnosno saznanjem da se vlakna prednjeg ukrštenog ligamenta sastoje iz dva odvojena snopa. Ovo otkriće je pokrenulo čitavu kaskadu drugih studija koje su dovele do toga da je prva rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta urađena 1895. godine. Od tada se ova operativna tehnika usavršavala u smislu operativnih pristupa, izbora različitih kalema kao i načina njihove fiksacije što je dovelo do toga da se danas ova operativna procedura izvodi u vidu artroskopski asistirane rekonstrukcije i da predstavlja jednu od najizvođenijih operativnih procedura u ortopediji.

Porastom broja izvođenja rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta raste i broj komplikacija koji prate ovu operativnu proceduru. Kao najčešća komplikacija artroskopske hirurgije kolena uopšte, navodi se postoperativna infekcija, koja ako se ispolji, može imati nesagledive posledice na postoperativni funkcionalni rezultat i mentalni status pacijenata. I pored poznate patofiziologije nastanka septičnog artritisa, kao i postojanja širokog spektra načina njegovog lečenja, morbiditet kao posledica ovog stanja je i dalje signifikanto visok i kreće se u incidenci od 0,5-4%.

Iako danas predstavlja uobičajenu i opšte poznatu pojavu, tretman kontaminacije autokalema i dalje predstavlja tačku sporenja ortopedeskih hirurga. Neke studije pokazuju da je kontaminacija kalema uobičajena pojava, da ne može izazvati kasniju infekciju, i da je ne treba intraoperativno tretirati. Nasuprot tome, mnoštvo studija ukazuje na neophodnost tretmana kontaminiranog kalema, ali tačku sporenja predstavlja agens kojim bi ona trebalo da se tretira. Iako jasna povezanost između kontaminacije kalema i kasnije pojave septičnog artritisa još nije dokazana, kultivacija uzročnika pokazala je da u većini slučajeva kontaminaciju kalema izazivaju isti oni uzročnici koji izazivaju septični artritis, što je dovoljan pokazatelj za neophodnost intraoperativnog tretmana kontaminacije.

Vremenom se intraoperativna dekontaminacija autokalema u smislu njegove irigacije nekim od antiseptičnih ili antibiotskih solucija iskristalisala kao optimalna i standardna



procedura. U poslednje vreme postoje jasni pokazatelji koji idu u prilog toksičnosti ovih agenasa na lokalno tkivo, pre svega hrskavicu zgloba, pa je pažnja ortopedskih hirurga usmerena u pronalaženju novih načina intraoperativnog tretmana kontaminacije.

Iako se zna da mehanička irigacija fiziološkim rastvorom predstavlja kritični moment svake operativne procedure u smislu prevencije postoperativne infekcije, u današnje vreme ne postoji nijedna jasna preporuka bilo koje zdravstvene organizacije koja bi utemeljila jasne principe njene primene u intraoperativnoj dekontaminaciji autokalema tokom rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligameta kolena. Upravo je primena intraoperativne irigacije autokalema fiziološkim rastvorom u cilju njegove dekontaminacije predmet ove studije.

## **1.1. TRETMAN POVREDA PREDNJEG UKRŠTENOG LIGAMENTA KOLENA**

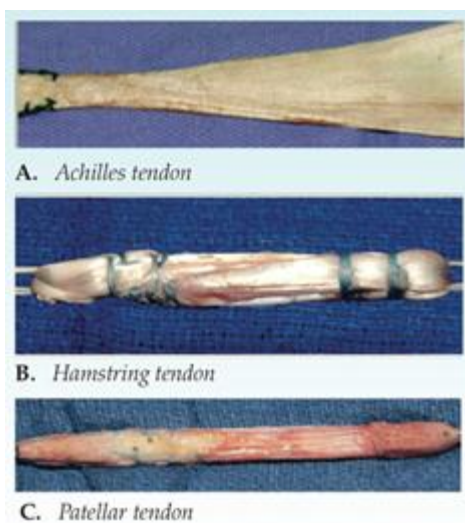
Povreda prednjeg ukrštenog je najčešća ligamentarna povreda kolena. Prema Frank-u i saradnicima, svake godine u Sjedinjenim Američkim Državama se dijagnostikuje oko 250.000 novih povreda prednjeg ukrštenog ligamenta, dok je u Velikoj Britaniji incidenca ovakvih povreda oko 8-9 na 100.000 stanovnika godišnje.<sup>1</sup> I pored velikog broja ljudi sa ovakvim tipom povreda, kao i velikog broja ortopedskih hirurga koji se bave isključivo samo ovom problematikom, tretman povreda prednjeg ukrštenog ligamenta i dalje ostaje predmet mnogih dilema i oprečnih mišljenja. Danas prevladava stav da je cilj lečenja povreda prednjeg ukrštenog ligamenta dobijanje potpuno stabilnog kolena, sa punim obimom pokreta, odnosno odlaganje razvoja degenerativnih promena hrskavice i meniskusa, kao i zaštita kolena od dodatnih povreda.<sup>2,3</sup>

Lečenje pokidanog prednjeg ukrštenog ligamenta može biti:

- neoperativno i
- operativno

Operativno lečenje podrazumeva rekonstrukciju pokidane prednje ukrštene veze kolena u kojoj se kao kalem najčešće koriste:

1. Kost-tetiva-kost kalem (Bone-Tendo-Bone, BTB)
2. Tetive hamstringa (*m.semitendinosus* i *m.gracillis*)
3. Alokalem



**Slika 1.** Alokalemi koji se koriste za rekonstrukciju prednje ukrštene veze – A. Ahilova tetiva, B. Tetiva hamstringa, C. Tetiva čašice (kost-tetiva-kost).

(preuzeto <http://www.mayoclinic.org/medical-professionals/clinical-updates/orthopedic-surgery/anterior-cruciate-ligament-reconstruction-graft-selection>)

Da bi se na adekvatan način moglo pristupiti lečenju ovih povreda, u obzir se moraju uzeti različiti faktori: uzrast pacijenta, nivo fizičkih aktivnosti pacijenta pre momenta povređivanja, motivisanost pacijenta za daljim lečenjem, kao i zahtevi i očekivanja pacijenata. Takođe, u obzir se moraju uzeti i eventualna udružena oboljenja, kao i nivo fizičkih aktivnosti pacijenata pre povređivanja. U proseku kod oko polovine pacijenata (47-58%) javlja se nestabilnost kolena sa bolovima, izlivima, slabosti muskulature i posledičnim promenama u radnim i svakodnevnim aktivnostima<sup>4,5,6</sup>. Nestabilnost kolena koja se javlja kao posledica oštećenog prednjeg ukrštenog ligamenta dovodi do pojave i ubrzavanja degenerativnih promena i lezije meniskusa u zglobu kolena i veoma je učestala kod pacijenata koji su lečeni neoperativno.

Rezultati dobijeni objektivnim pregledima isti su za sve pacijente bez obzira na starost i pol, bilo da se se radilo o takmičarima ili rekreativnim sportistima. Međutim, subjektivni i funkcionalni rezultati su značajno bolji kod takmičarskih sportista, pa je njihov povratak svakodnevnim aktivnostima mnogo brži.<sup>7</sup>

Pristup lečenju povreda ligamentarnog aparata kolena zavisi i od stepena same ligamentarne povrede. Prvi stepen ligamentarne povrede predstavlja kidanje samo malog broja niti ligamenta, pri kojima koleno ostaje stabilno, a manifestuje se samo osetljivošću u predelu kolena. Povrede drugog stepena podrazumevaju oštećenje većeg broja vlakana ligamenta, gde je funkcija kolena oštećena, ali je koleno i dalje stabilno. Treći stepen podrazumeva potpun gubitak kontinuiteta ligamenta koji rezultuje potpunim gubitkom funkcije kolena, kao i nestabilnosti zgloba.<sup>8</sup>

Poslednjih godina indikacije za rekonstrukciju prednje ukrštenog ligamenta kolena su znatno proširene. Vladajući stav je da treba operisati sportski aktivne pacijente koji žele da nastave učešće u sportskim aktivnostima, pacijente sa potpunim prekidom kontinuiteta prednjeg ukrštenog ligamenta i reparabilnim oštećenjima meniskusa, multiligamentarne lezije kolena, kao i pacijente sa izraženom nestabilnošću kolena koja se ispoljava prilikom svakodnevnih životnih aktivnosti.<sup>9</sup> Usled povećanog dejstva sila smicanja i kompresije prilikom opterećenja kolena, kod ovih pacijenata brže dolazi do razvoja degenerativnih promena.<sup>10</sup> Studije su pokazale povećanu frekvenciju razvitka abnormalnosti na radiogramima u smislu degenerativnih promena u 25-85% slučajeva kod pacijenata sa neoperativno tretiranim prekidom prednjeg ukrštenog ligamenta.<sup>11</sup> Međutim, iste promene kod pacijenata tretiranih operativno pokazuju studije sa minimumom praćenja od 5 godina. Ova velika varijacija između ove dve grupe može se objasniti razlikama u selekciji pacijenata u smislu godina, nivoa fizičkih aktivnosti, udrženih povreda, kao i u diskrepanci radiografskih tehnika kojima su tretirani.<sup>12,13</sup> Pacijenti kojima je urađena rana rekonstrukcija pokidanog prednjeg ukrštenog ligamenta imaju signifikantno veće degenerativne promene na radiografskim snimcima u poređenju sa neoperisanim pacijentima, ali je Tegner score značajno manji u grupi neoperisanih pacijenata.<sup>14</sup> I meniscektomija udružena sa ligametoplastikom predstavlja predisponirajući faktor za nastanak degenerativnih promena. Čak i kod intaktnog prednjeg ukrštenog ligamenta, degenerativne promene na zglobovima nakon meniscektomije u poređenju sa neoperisanim kolenom istog pacijenta se javljaju 3-7 puta češće, a šansa za naknadnu rupturu meniskusa signifikantno raste kod pacijenata kod kojih je povreda

prednjeg ukrštenog ligamenta tretirana neoperativno, u poređenju sa onima kod kojih je tretirana operativno.<sup>15,16</sup>

Usled činjenice da ligamenti imaju veoma malu moć spontanog zarastanja, operativni pristup zavisi i od ove njihove sposobnosti.<sup>17,18</sup> Eksperimentalni radovi, a kasnije i klinička ispitivanja su pokazala da se 4-8 nedelja nakon potpunog prekida kontinuiteta prednjeg ukrštenog ligameta, na mestu prekida mogu uočiti avaskularne zone sa krvnim kapilarima koji imaju izgled kapilarnih petlji. Na taj način dolazi do skraćivanja krajeva pokidanih delova ligamenta.<sup>19</sup> Godinu dana nakon prekida, mogu se konstatovati samo delovi ligameta na njegovim pripojima. Kod parcijalnog prekida kontinuiteta ligameta ona su ipak moguća, što su istraživanja Murray-a i saradnika i pokazala. Oni su pokidani prednji ukršteni ligamenti kolena pasa u eksperimentalnim uslovima tretirali gelom od kolagena i krvne plazme i kao rezultat dobili zarastanje ligamenta. Pokazali su i da je takav ligament manje otporan na mehanička opterećenja.<sup>20</sup>

O'Donoghue<sup>21</sup> smatra da je vremenski interval od dve nedelje nakon kidanja prednjeg ukrštenog ligamenta dovoljan za retrakciju preostalih delova ligamenta na svojim krajevima, što onemogućava njihovu rekonstrukciju, a Mikić i sar.<sup>22</sup> da se ovo događa nakon 4-8 nedelja i da bi rekonstrukciju trebalo uraditi unutar tog perioda. Ovi radovi ukazuju da posle određenog vremena nakon rupture prednjeg ukrštenog ligamenta dolazi do resorpcije preostalih delova ligameta kako na butnom, tako i na golenjačnom kraju. Izraženije degenerativne promene na zglobnoj hrskavici se u velikom broju slučajeva registruju već godinu dana nakon povrede.<sup>23</sup> Forbell i sar.<sup>24</sup> upoređujući pacijente kod kojih je urađena rana rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta i sprovedena rehabilitacija sa pacijentima kod kojih je sprovedena rehabilitacija a nije urađena ili je urađena odložena rekonstrukcija, ukazuju na bolji klinički rezultat u prvoj grupi.

Kod više od 50% pacijenata sa parcijalnom rupturom prednjeg ukrštenog ligamenta slučajeva kasnije dolazi do kompletne rupture. To i potvrđuju eksperimentalni radovi u kojima je dokazano da su reparatorni procesi na mestu rupture prednjeg ukrštenog ligameta insuficijentni, odnosno da je na tim mestima ligament manje širok i avaskularan, što je posledica stalne tenzije ligamenta prilikom pokreta.<sup>25</sup> Borbon i sar.<sup>26</sup> ukazuju da je frekvencija parcijalne rupture je 10-35%, od čega je samo 5-10% simptomatsko, a Bak i sar.<sup>27</sup> da pacijenti sa parcijalnom rupturom prednjeg ukrštenog ligamenta kolena neoperativno tretirani imaju dobar funkcionalni rezultat i

da se 30-50% ovakvih pacijenata vraća svojim fizičkim aktivnostima pre povrede, a da samo 8% pacijenata zahteva odloženu rekonstrukciju, a 7 % njih odloženu menishektomiju. Za razliku od njega, Noyes i sar.<sup>28</sup> pokazuju progresiju parcijalne rupture u kompletnu kod neoperativno tretiranih pacijenata u 38% slučajeva.

Danas preovladava stav da većinu izolovanih ruptura prednjeg ukrštenog ligamenta treba lečiti operativno.<sup>29,30,31</sup> Izuzetak predstavljaju osobe koje prihvataju činjenicu da budu lečeni neoperativnim putem, odnosno svesno pristaju na smanjenje nivoa budućih fizičkih aktivnosti. Takve osobe u svom svakodnevnom životu nemaju većih funkcionalnih poteškoća i svesni su postojanja rizika od naknadnih povreda kolena i ubrzanijeg razvitka degenerativnih promena. Ovde se najčešće radi o starijim pacijentima koji imaju manje funkcionalne zahteve i kojima ne smeta da više neće moći da trče, da skaču i da vrše nagle promene pravca.<sup>32</sup> Daniel i sar.<sup>33</sup> su u praksu uveli algoritam po kojem se može izvršiti selekcija pacijenata u smislu operativnog ili neoperativnog lečenja. Algoritam isključivo zavisi od nivoa aktivnosti pre povrede, kao i od postojanja ili odsustva nestabilnosti kolena. Kostogiannis i sar.<sup>34</sup> kao prediktor za operativni tretman ukazuju na pozitivan Pivot shift test kod budućih pacijenata nakon 3 meseca od povrede. Pacijenti sa pozitivnim Pivot shift testom trebalo bi da budu operisani. Upravo se nestabilnost kolena nakon prekida prednjeg ukrštenog ligamenta navodi kao glavni problem sa kojim se pacijenti suočavaju. Nestabilnost kolena predstavlja osnovni uzrok poremećaja funkcije kolena, a samim tim doprinosi otežanom kretanju, pogotovo pri ekstremnim zahtevima. Wirth i sar.<sup>35</sup> matra se da tretman hronične nestabilnosti kolena treba da bude operativan, pogotovo ukoliko fizikalni tretmani ne dovedu do poboljšanja stanja.

Početak rekonstrukcije pokidanog prednjeg ukrštenog ligamenta vezan je za početak prošlog veka. Kao i svaka operativna tehnika, i ova tehnika je imala svoju evoluciju. U cilju rekonstrukcije su korišćene različite hirurške tehnike sa različitim hirurškim pristupima i različitim materijalima kako bi se dobilo najoptimalnije rešenje i dobio željeni rezultat. I pored toga, ni dan danas ne postoji jasan stav po tom pitanju.<sup>36,37,38,39</sup>

U poslednje dve decenije su se izdvojile dve operativne tehnike koje se, zbog svoje pouzdanosti, najčešće koriste u kliničkoj praksi. To su modifikovana *Clancy-eva* tehnika, u kojoj se kao kalem koristi kost-tetiva-kost kalem, odnosno kalem dobijen od dela koštano delu čašice, srednje trećine ligamenta patela i dela koštano delu golenjačne kvrge (*BTB, engl. Bone-Tendo-*

*Bone graft*), kao i tehnika u kojoj se kalem dobija od učetvorostručenih tetiva unutrašnjeg pravog mišića i polutetivnog mišića (*m. gracilis* i *m. semitendinosus*, anglosaksonski- *hamstring*), bilo da se radi o auto ili alokalemima.<sup>40,41,42</sup>

Prednje ukršteni ligament je u proseku širok 10mm, debeo 5 mm, a prosečna površina poprečnog preseka iznosi oko 50mm<sup>2</sup>. Ako se uzme u obzir da je autokalem od ligamenta čašice debeo oko 4mm, a na poprečnom preseku ima površinu od 35-40mm<sup>2</sup>, a da je autokalem dobijen od četiri snopa tetiva hanstringa prosečnog dijamenta od oko 8 mm, sa površinom poprečnog preseka od 50mm<sup>2</sup>, jasno se može videti da oba ova autokalema, u poređenju sa pravim prednje ukrštenim ligamentom, obezbeđuju približno iste anatomske osobine.<sup>43,44</sup>

I izdržljivost kalema na mehaničke uticaje igra značajnu ulogu u odabiru operativne tehnike kojom će se uraditi rekonstrukcija. Zna se da je kalem koji se sastoji od dvostrukih ili četvorostrukih tetiva polutetivnog i unutrašnjeg pravog mišića buta otporniji na kidanje skoro 2,5 puta u odnosu na pravi prednje ukršteni ligament. Upravo zbog mehaničke otpornosti na kidanje, bedreno-golenjačna traka, koja je ranije često korišćena kao kalem, je sve ređe u upotrebi. Kliničkim studijama koje se tiču funkcionalnih postoperativnih rezultata pacijenata je ustanovljeno da posle rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta ovom metodom zaostaje neprihvatljivo veliki procenat nestabilnosti kolena i drugih postoperativnih tegoba. Njena upotreba ima značaja u dopunskim metodama, odnosno može poslužiti kao dodatno ojačanje već nekom primenjenom kalemu.<sup>45,46</sup> I Ahilova tetiva se sve ređe koristi kao primarno rešenje. Iako je uspešnost tehnike merena u zadovoljavajućim i dobrim postoperativnim rezultatima, veoma visoka, čak 77-85% slučajeva, i ova tehnika se koristi kao dopunska, i veoma često i jedna od retkih „spasavajućih tehnika“. Zadovoljavajući rezultat u navedenom procentu je nedovoljan da parira nekoj od dve najčešće korišćene tehnike.<sup>47</sup>

U rutinskoj kliničkoj praksi u rekonstrukciji ukrštenih ligamenata kolena najviše koristi srednja trećina ligamenta patele i tetive pravog unutrašnjeg mišića buta i polutetivnog mišića. Korišćenje jedne ili druge operativne tehnike imaju svoje prednosti i mane i zato su uzrok mnogobrojnih istraživanja i različitih mišljenja.<sup>48,49</sup>

Rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta tetivama hamstringa najčešće podrazumeva uzimanje tetiva oba mišića, iako se rekonstrukcija može uraditi i uzimanjem samo tetive polutetivnog mišića. Ova druga opcija dolazi u pitanje zbog snage i izdržljivosti dobijenog

neoligamenta, pa se zbog toga potencira izvođenje ovakve vrste operacije pomoću obe tetive.<sup>50,51,52</sup> Dobri postoperativni rezultati nakon rekonstrukcije kod koje su korišćene obe tetive se sreću u 88-92% slučajeva, dok su postoperativni funkcionalni rezultati nakon rekonstrukcije tražene pomoću tetive samo polutetivnog mišića nešto manje zastupljeni (oko 75% slučajeva).<sup>53</sup>

Ova operativna tehnika ima i svojih prednosti u poređenju sa tehnikom koja se izvodi pomoću kalema dobijenog od srednje trećine ligament čašice. Ukoliko se precizno izvede, postoperativni bol kod pacijenata je znatno manji, četvoroglavi mišić buta se brže oporavlja, a na mestu uzimanja transplantata tegobe su minimalno izražene. Funkcionalni postoperativni rezultat i stabilnost kolena nakon operacije su gotovo isti, a mišići pregibači buta ne gube na svojoj snazi i funkciji.<sup>54</sup>

“Zlatni standard” u rekonstrukciji prednjeg ukrštenog ligamenta kolena predstavlja operativna tehnika koja se izvodi pomoću srednje trećine ligament čašice. Jedan od razloga može biti u tome što je ligament čašice po svojim biomehaničkim karakteristikama veoma sličan prednjem ukrštenom ligamentu, a u poređenju sa drugim biološkim materijalima pokazuje bolje osobine.<sup>55</sup> To pokazuju i postoperativni funkcionalni rezultati mnogobrojnih studija, u kojima se navodi da se procenat dobrih i odličnih postoperativnih rezultata nakon ove tehnike kreću u rasponu od 75-93%.<sup>56,57,58,59,60</sup> Pacijenti operisani ovom procedurom dobijaju stabilno koleno, bez osećaja “propadanja” i “izdavanja” koje su imali preoperativno, i to u 95% slučajeva.<sup>61,62</sup> Objektivni pokazatelji stabilnosti kolena nešto zaostaju u pogledu na funkcionalne rezultate tako da pacijenti uglavnom imaju negativan "pivot shift" i test prednje fioke (od 85-93%), dok je Lachman-ov test, koji je najprecizniji i najobjektivniji, negativan u oko 70 do 80% pacijenata. Zbog iznetih postoperativnih rezultata ne treba se čuditi podacima o povratku većine pacijenata svakodnevnim fizičkim aktivnostima. Istim sportskim aktivnostima kao pre povređivanja ili u nešto smanjenom stepenu se u ovom slučaju vraća od 70-80% pacijenata.<sup>63</sup>

I ova tehnika ima svojih nedostataka. Uzimanje srednje trećine ligament čašice za posledicu daje slabljenje ekstenzornog aparata kolena, često predstavlja uzrok kontrakture kolena i izaziva bol na mestu davajuće regije.<sup>64</sup> Slabost butnog mišića se viđa često, posebno kod pacijenata ženskog pola. Ponekad je za vraćanje kompletne funkcije butnog mišića potrebno da prođe i do dve godine od operacije.<sup>65</sup> Kod 10-20% ovih pacijenata dolazi do razvitka kontrakture kolena, bilo fleksornih, bilo ekstenzornih.<sup>66</sup> “*Cyclops syndrome*” ili pojava fibroznog nodula u

predelu interkondilarne jame ili na mestu izlaska neoligamenta na platou golenjače, najčešći je uzrok ekstenzorne kontrakture kolena.<sup>67,68</sup> Jedna od mana operativne tehnike je i pojava postoperativnog bola koji može biti uzrok izliva u kolenu, krepitacija i smanjenja pokretljivosti kolena. Procenat ove vrste komplikacija može se kretati i do 20%.<sup>69</sup> Nešto ređe, kod ove operativne tehnike se mogu javiti i druge komplikacije i to u vidu preloma čašice, prekida kontinuiteta ligament čašice, kao i hernijacija masnog tkiva kroz defect ligament čašice.<sup>70,71,72,73</sup>

Prednosti kost-tetiva-kost operativne tehnike u rekonstrukciji prednjeg ukrštenog ligamenta pre svega u primarnoj čvršćoj fiksaciji i boljoj biološkoj ugradnji, a glavna mana se ogleda u slabosti ekstenzornog aparata i većeg postoperativnog bola.<sup>42,74</sup>

Prednost operativne tehnike koja koristi autokalem sačinjen od četiri snopa tetiva polutetivnog i pravog unutrašnjeg mišića buta je prevaskodno u čvrstini kalema i debljini poprečnog preseka, kao i malom intenzitetu postoperativnog bola. Glavna mana je sporija inkorporacija u koštanim kanalima, u poređenju sa kost-tetiva-kost kalemom.<sup>42,49</sup>

Tretman povreda prednjeg ukrštenog ligamenta ima individualni pristup i zavisi od osobina i potreba pacijenta, u smislu njegove starosti, vrste povrede, njegovog opšteg zdravstvenog stanja, nivoa fizičkih aktivnosti i njegovima zahtevima, kao i od preferencija samog hirurga. Upoređivanje ove dve operativne tehnike će još dugo biti tema sporenja, poređenja i motiv za dalja klinička istraživanja.<sup>75,76,77,78</sup>

Rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta može se uraditi i alokalemom i ova operativna tehnika je poslednjih godina u velikoj ekspanziji.<sup>79</sup> Poslednja dekada predstavlja ogroman napredak u primeni alotransplantata u hirurgiji kolena, ne samo prednjeg ukrštenog ligamenta nego i osteohondralnih lezija i povreda meniskusa. Transplantaciona hirurgija koštano zglobnog sistema se sve više poslednjih godina razvija i primenjuje bez obzira na njene mnogobrojne specifičnosti vezane za vaskularizaciju, imunološki odgovor kao i tehnički zahtevne uslove rada.<sup>80,81</sup>

Idealan model prednjeg ukrštenog ligamenta trebao bi da u potpunosti reprodukuje anatomske i biomehaničke karakteristike prirodnog ligamenta, da nije imunogen za primaoca, da je što manje podložan infekciji i malignoj transformaciji, da brzo omogućava stabilnost i pokretljivost, da je odgovarajuće veličine i oblika kao i da je pogodan za dugotrajno skladištenje.



Danas se najčešće koriste smrznuti liofilizirani alokalemi koji su sačuvali biološki a smanjili u značajnoj meri imunološki potencijal.

Postoperativni rezultate i nakon rekonstrukcije LCA alo- odnosno autokalemom pokazale su da u ranom postoperativnom periodu pacijenti sa alokalemom imaju manji bol i bolju funkciju, a da nakon pet godina praktično nema statistički značajne razlike kada je funkcionalni rezultat u pitanju.<sup>82,83,84</sup>

## **1.2. KOMPLIKACIJE NAKON REKONSTRUKCIJE PREDNJEG UKRŠTENOG LIGAMENTA**

Rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta poslednjih godina je postala jedna od najčešće izvođenih procedura u ortopediji uopšte, sa velikim procentom uspešnosti, koji se kreće od 70-95%. Porastom broja rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta, proporcionalno raste i broj potreba za revizionom hirurgijom usled komplikacija koje se javljaju u toku i nakon primarne rekonstrukcije. Kao najčešći razlozi zbog kojih dolazi do potrebe za revizionom hirurgijom navode se neadekvatna preoperativna priprema pacijenta, greške u operativnoj tehnici i postoperativne komplikacije. Većina komplikacija se javlja kao posledica greške u inkorporaciji kalema ili kao posledica infekcije.<sup>85,86,87</sup>

Komplikacije u hirurgiji prednjeg ukrštenog ligamenta mogu biti uzrokovane preoperativnim, intraoperativnim i postoperativnim faktorima.

### **1.2.1. Preoperativni faktori**

Preoperativni faktori su usko vezani za planiranje operativnog tretmana u smislu operativne tehnike i vrste kalema, kao i načina njegove fiksacije. Ovde se ubrajaju i stanja vezana za preoperativno jačanje muskulature i psihofizičku spremu pacijenta, kao i odsustvo otoka kolena, i preoperativni pun obim pokreta kolena uključujući i hiperekstenziju. Sva ova stanja su stalna tema debate među ortopedskim hirurzima, a zajednički stav je da je rana

rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta predstavlja osnovu obezbeđivanja stabilnog kolena, smanjuje rizik kasnijeg javljanja osteoartrotskih promena kolena, kao i da omogućuje brži povratak punim sportskim aktivnostima.<sup>88,89</sup>

### **1.2.2. Intraoperativne komplikacije**

U intraoperativne komplikacije spadaju: neadekvatna dužina kalema, nepodudaranje dimenzija kalema i prečnika tunela, neadekvatna pozicija bilo femoralnog, bilo tibijalnog tunela, kao i prelomi posteriornog korteksa femura i prelomi čašice, te kontaminacija kalema.<sup>70,90</sup>

### **1.2.3. Postoperativne komplikacije**

Kao najčešće postoperativne komplikacije navode se deficit pokreta, pretežno ekstenzije, prednji koleni bol, ciklops sindrom i postoperativna infekcija ili septični artritis.<sup>91,92</sup>

## **1.3. SEPTIČNI ARTRITIS**

Septični artritis predstavlja medicinsko urgentno stanje koje zahteva promptnu dijagnostiku i lečenje. Nastaje kao posledica invazije bakterija u zglobni prostor hematogenim putem, direktnom inokulacijom uzročnika usled traume ili putem hirurške intervencije, ili kao posledica direktnog širenja iz već postojećeg osteomijelitičnog žarišta ili celulitisa, pa čak i postoperativnom kontaminacijom. Poznat je i po sinonimima kao što su piogeni artritis, supurativni artritis, i piartroza.<sup>93</sup>

Može zahvatiti bilo koji zglob i pretežno se javlja u formi unizglobne, a može se javiti i u formi multizglobne prezentacije. Pretežno zahvata zglobove donjih ekstremiteta (61-79%), od kojih se najčešće javlja u zglobu kolena.<sup>94</sup> I pored poznate patofiziologije nastanka septičnog artritisa, kao i postojanja širokog spektra načina njegovog lečenja, morbiditet kao posledica ovog stanja je i dalje signifikantno visok, ali i mnogo manji u poređenju sa vremenom pre uvođenja antibiotske terapije u kliničku praksu, kada je ovo stanje bilo jedan od najčešćih uzroka

smrtnosti uopšte. Ova pojava se i danas može sresti u zemljama trećeg sveta, u kojima su dostupnost zdravstvene zaštite i antibiotika veoma male, gde se septični artritis i dalje ispoljava u svojim najtežim formama.<sup>95</sup>

Septični artritis ili postoperativna duboka infekcija kolena posle rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta je retka i predstavlja komplikaciju sa potencijalno veoma nepovoljnim ishodom po pacijenta, a ujedno predstavlja vodeću komplikaciju nakon artroskopije kolena. Nепрепознавање, ili neadekvatno lečenje septičnog artritisa može dovesti do teških komplikacija koje se ogledaju u odbacivanju kalema, ukočenosti zgloba kolena, artrofibroze i teških oštećenja hrskavice koji mogu rezultovati teškim degenerativnim oštećenjima kolena, pa čak i ankilozom i skraćanjem ekstremiteta, što ima nesagledive posledice na funkcionalni i mentalni status pacijenta i koje u kranjem slučaju mogu uzrokovati trajnu nesposobnosti pacijenata.<sup>96,97,98</sup>

Individualne karakteristike imunog sistema pacijenta, kao i virulentnost mikroorganizma koji ga izaziva predstavljaju glavne determinante mogućnosti razvitka septičnog artritisa.<sup>99</sup> Manja virulentnost mikroorganizama i jači imuni odgovor domaćina u slučaju razvitka infekcije dovode do pojave “manje teške infekcije” ili tzv. “*low grade*” infekcije. Suprotno tome, veća virulentnost mikroorganizama i slabiji imuni odgovor domaćina mogu dovesti do razvitka teških formi septičnog artritisa, koje se u nekim slučajevima može završiti i letalnim ishodom. Činjenica da se teške forme ovog stanja javljaju češće kod osoba sa slabijim imunim odgovorom, a tu se prevashodno misli na staru populaciju i decu, kao i na pacijente sa prisusutvom teških bolesti koje kompromituju imuni sistem, ukazuje da je imunološki sistem pacijenta najvažniji faktor u odbrani organizma od infekcije.<sup>100</sup>

Poreklo uzročnika septičnog artritisa nakon rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta varira, ali najčešći izvor uzročnika predstavlja koža domaćina, mada i drugi izvori nisu zanemarljivi. Koagulaza negativni stafilokoki su se pokazali kao najčešći uzročnici, što ukazuje da je put mehanizma nastanka prenošenja uzročnika preko kože najodgovorniji za razvitak septičnog artritisa.<sup>101</sup> Tu se pre svega misli na intraoperativnu kontaminaciju kalema kao posledicu kontakta sa kožom pacijenta prilikom njegove implantacije, kao i na kontaminaciju kanuliranih hirurških instrumenata, nastale usled njihove nedovoljne ili neadekvatne sterilizacije.<sup>102,103</sup>

Patogeneza hematogenog septičnog artritisa se odvija tako da se uzročnik naseljava u preiartiklarnom tkivu u vidu depozita i tako uzrokuje zapaljenski odgovor. Kako sinovija nema inicijalnu bakterijsku barijeru, uzročnik lako infiltruje i zglobnu tečnost i uzrokuje purulentnu infekciju i ujedno prei da se proširi duž celog zgloba, a dokazano je da protrahovani sinovitis uzrokuje teška oštećenja hrskavice.<sup>104</sup> Slabljenje osnovne supstance hrskavice odvija se već unutar drugog dana od inokulacije mikroorganizma u zglob. Ono je uzrokovano aktivacijom enzima u toku imunog odgovora, produkcijom toksina i enzima od strane bakterija, kao i stimulacije T limfocita u toku odloženog imunog odgovora. Kako količina T limfocita raste i degradira osnovnu supstancu hrskavice, kolageni bivaju izloženi dejstvu kolagenaza koji uzrokuju finalno slabljenje hrskavice. Smatra se da se kompletna destrukcija hrskavice može odigrati unutar mesec dana.<sup>105</sup>

Zašto su zglobovi zahvaćeni, a drugi vulnerabilni organi nisu, nije još sasvim razjašnjeno. Jedno od mogućih objašnjenja ove pojave se može tražiti u pronalasku kolagenih receptora na zlatnom stafilokoku, najčešćem izazivaču septičnog artritisa. Drugo objašnjenje može predstavljati limitiranost bazalne membrane kapilara sinovije, čiji nedostatak omogućuje lakši prodor mikroorganizama u zglobni prostor.<sup>106,107</sup>

Povećanjem broja rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta na godišnjem nivou, koji iz godine u godinu raste, proporcionalno se povećavao i broj intraoperativnih komplikacija koje su pratile ovu proceduru. Danas se u Sjedinjenim Američkim Državama uradi preko 250.000 rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta kolena godišnje, a u nekim studijama je baš upravo povećan broj operacija na godišnjem nivou "glavni krivac" i za povećanje incidence septičnog artritisa, koje se, prema navodima literature, poslednjih godina kreće i do 2,25%. Smatra se da je usled neadekvatne dijagnostike ove vrese pacijenata, incidenca septičnog artritisa i veća, a incidencu njegovog javlja može povećavati i činjenica da određeni broj pacijenata sa ovim stanjem ostaje neprepoznat.<sup>108,109</sup> Istražujući incidencu septičnog artritisa na 1425 pacijenata kojima je rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligament urađena na Klinici za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju u Novom Sadu, Ristić i sar.<sup>110</sup> dolaze do zaključka da se on javljao u incidenci od 1,2%.

Bilo koji uzročnik može izazvati septični artritis. Najčešći uzročnik koji dovodi do pojave septičnog artritisa nakon rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta kolena predstavljaju razni

tipovi stafilokoka, što se pravashodno odnosi na *Staphylococcus aureus*. Drugi uzročnik po učestalosti su streptokoki, a Gram-negativne bakterije, najčešće *Pseudomonas Aeruginosa* se javljaju u daleko manjoj incidence. I drugi agensi kao što su *Enterobacter*, pa čak i fekalne bakterije i *Mycobacterium tuberculosis* i gljivični agensi mogu dovesti do pojave ovog teškog stanja.<sup>111,112,113</sup>

Činjenica da koagulaza negativni stafilokoki predstavljaju najčešćeg uzročnika, ukazuje da je put mehaizma nastanka prenošenja uzročnika preko kože najodgovorniji za razvitak septičnog artritisa. *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus species koagulaza negativan i meticili rezistentan Staphylococcus aureus* smatraju se odgovornim za nastanak više od 90% ovakvih infekcija, dok su *Pseudominas aeruginosa* i ostali gram-negativni uzočnici odgovorni za ostatak.<sup>114,115</sup> Helito i sar. su, bavleći se incidencom javljanja septičnog atritisa u svim bolnicama u Sao Paolo-u u periodu od 5 godina i koja je obuhvatala anlizu 61 pacijenta sa septičnim artritisom, ukazali da je kod 55 slučajeva septični arthritis nastao hematogenim putem, kod 2 slučaja se javio kao posledica direktne inokulacije nakon aspiracije zgloba, a kod 4 slučaja kao posledica direktnog šienja iz lokalnog žarišta. U istoj studiji kao najčešći uzročnik je izolovan zlatni stafilokok i to u 44 slučaja (72.1%), a sledeći po učestalnosti su izolovani *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus species*, *Escherichia colli*, *Pseudomonas aeruginosa* i *Salmonella species*.<sup>116</sup>

<b>ORGANISM</b>	<b>PEAK AGE INCIDENCE</b>	<b>GRAM STAIN</b>
Hemophilus influenzae	Children	Gram negative coccobacilli
Neisseria gonorrhoeae	Young adults	Gram negative diplococci
Salmonella	young with Sickle Cell An.	Gram negative rods
Staph. aureus	Adults	Gram positive cocci in clusters
Escherichia coli	Adults	Gram negative rods
Pseudomonas	Adults	Gram negative rods

**Legenda 1.** Najčešći uzročnici septičnog artritisa. (Preuzeto sa [www.slideshare.net](http://www.slideshare.net))

### 1.3.1. Dijagnostika septičnog artritisa

Esencijalni faktor u lečenju septičnog artritisa predstavlja pravovremeno postavljanje dijagnoze ovog veoma teškog stanja, a samim tim i pravovremenog započinjanja lečenja. Previđanje ovog kliničkog stanja, ili kasno postavljanje dijagnoze može rezultovati ispoljavanjem komplikacija septičnog artritisa koje mogu dovesti do pojave hondrolize, teške destrukcije hrskavice, pojave deformiteta kolena i ekstremiteta u celini, kao i teških oblika sepse, pa čak i smrtnog ishoda.<sup>117,118</sup> Danas je u primeni mnogo dijagnostičkih metoda koje pomažu u postavljanju dijagnoze septičnog artritisa. Zbog činjenice da klinička manifestacija ovog stanja nije specifična, nijedna od ovih dijagnostičkih metoda se ne može izdvojiti kao dominantna, i pomoću nijedne od njih se sa sigurnošću ne može postaviti definitivna potvrda septičnog artritisa.<sup>119</sup>

#### 1.3.1.1. Klinička slika

Klinička slika se u većini slučajeva ogleda u vidu povišene temperature, groznice, bola, oticanja i ukočenosti operisanog kolena. Kao najtipičniji klinički znak postoperativne infekcije nakon rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta kolena predstavlja ograničenje poketa koje se javlja u 85% slučajeva, otok se javlja u 78% slučajeva, a crvenilo oko ožiljaka u 30%.<sup>120</sup> Kod većine pacijenata ovo se obično dešava dve nedelje od operacije, a pojava ovih simptoma se u nekim slučajevima može očekivati i tri meseca posle operativnog zahvata. Pojava navedenih simptoma udruženih sa stanjima koja kompromituju imuni sistem pacijenta kao što su karcinomska bolest, ciroza jetre, dijabetes mellitus, reumatoidni artritis i prethodna oštećenja zglobova, povećavaju sumnju na postojanje septičnog artritisa i olakšavaju postavljanje dijagnoze.<sup>121</sup>

Kliničke manifestacije septičnog artritisa kod odraslih se za razliku kod dece, obično javljaju u subakutnoj formi. U malom broju slučajeva septični artritis se može javiti i usvojim atipčnim formama koje ne moraju podrazumevati prisustvo svih ovih pojedinačnih simptoma i koji se ne moraju ispoljavati uvek u isto vreme.<sup>122</sup>

Za potpuno izlječenje i dobar klinički rezultat neophodno pravovremeno postavljanje dijagnoze, nameće se činjenica da klinička sumnja postojanja septičnog artritisa predstavlja glavni prediktivni faktor u postavljanju dijagnoze.<sup>123,124</sup>

#### **1.3.1.2. Laboratorijski nalazi**

Laboratorijski nalazi ukazuju na porast C reaktivnog proteina (CRP) obično preko 100mg /L, i on predstavlja najbolji laboratorijski test u dijagnostici septičnog artritisa. C reaktivni protein se u serumu javlja nakon 1-4 h nakon akutnog upalnog procesa, a svoj maksimum dostiže nakon 8h. On se sintetiše u periportalnim ćelijama jetre pod direktnim uplivom humoralnih medijatora kao što su endogeni pirogeni i prostaglandini.<sup>125</sup> Kod većine operisanih pacijenata on je i inače povišen prvog i drugog postoperativnog dana, pa se ne može u potpunosti smatrati patognomoničnim znakom septičnog artritisa, odnosno vrednosti CRP-a u krvi jesu nespecifični pokazatelj zapaljenskog procesa, ali i njegov vrlo osetljiv indikator.<sup>126</sup> U poređenju sa sedimentacijom eritrocita, koja u dijagnostici septičnih stanja nije uvek pouzdan indikator aktivnosti infekcije, C-reaktivni protein kao protein akutne faze se javlja brže, ali i brže iščezava. Opadanje njegovih vrednosti nedvosmisleno ukazuje na ublažavanje inflamatornog procesa.<sup>127,128</sup>

#### **1.3.1.3. Radiografija kolena**

Radiografija kolena je obično nekoliko dana od javljanja simptoma negativna. Kako infekcija napreduje, a nakupljanje sinovijalne tečnosti povećava, na radiografijama se konstatuje distenzija zglobnog prostora, dok se u kasnijim stadijumima konstatuje suženje zglobnog koje se javlja kao posledica destrukcije hrskavice koja je evidentna.

#### **1.3.1.4. Ultrasonografija**

Ultrasonografija takođe može biti od pomoći, pretežno u dijagnostikovanju malih količina slobodne tečnosti u zglobu. Ultrasonografija ima i ulogu "vodiča" u eventualnoj aspiraciji kolena koja se radi u cilju postavljanja dijagnoze, kao i drenaži zgloba kolena.<sup>129</sup> I CT,

MRI i scintigrafija kolena imaju svoju ulogu u dijagnostikovanju ovog stanja, iako njihova upotreba nije uvek neophodna.<sup>130</sup>

#### **1.3.1.5. Aspiracija kolena**

Aspiracija kolena smatra se da se definitivna dijagnoza septičnog artritisa može postaviti samo identifikacijom uzročnika koji je do njega i doveo. Stoga je veoma bitno uraditi aspiraciju zgloba, koja predstavlja metodu izbora u ovakvim situacijama. Zbog "anatomske dostupnosti" zgloba kolena izvodi se veoma brzo i lako, a zbog načina izvođenja, ona predstavlja invazivnu tehniku u određenom broju slučajeva može dovesti i do komplikacija. Incidenca komplikacija nakon aspiracije se kreće od 1/1000 do 1/10000, i smatra se da je broj komplikacija nakon aspiracije neuporedivo mali u poređenju sa komplikacijama koje bi se javile u slučaju da se aspiracija ne uradi. Upravo zbog svoje invazivnosti ona se mora izvoditi u uslovima asepsa i antiseptičnosti, u kojima preparacija mesta aspiracije ne bi smela da se razlikuje od preoperativne pripreme operativnog mesta za izvođenje bilo koje druge operacije. To znači da se koža pacijenta neposredno pre izvođenja aspiracije mora očistiti nekim od antiseptičnih agenasa, a onaj koji je izvodi mora koristiti sterilne rukavice.<sup>131,132</sup> Pacijent se uvek pozicionira tako da zglob na kojem se vrši aspiracija bude u relaksiranom položaju. Potom se nakon identifikacije mesta ulaska igle kroz kožu, načini aspiracija sadržaja iglom koja je dovoljne veličine da aspirira gnojni sadržaj (zelena igla veličine 21 gauge-a), a potom se mesto aspiracije opet tretira nekim od antiseptičnih preparata i previje.<sup>133</sup>

Aspiraciona tehnika je veoma jednostavna za izvođenje i kao takva se preporučuje, ali samo u njenom dijagnostičkom domenu. Smatra se da izvođenje samo aspiracije zgloba u terapijske svrhe nije dovoljno za potpuno izlječenje septičnog artritisa. Herndon i sar.<sup>134</sup> su na seriji od 49 pacijenata sa septičnim artritisom, koje su tretirali sistemskom antibiotskom terapijom i samo aspiracijom zgloba kolena, objavili veoma visok procenat loših rezultata ovakvog načina lečenja. Kod 31% pacijenata je u 15 dana nakon aspiracije urađena artrotomija zgloba zbog ponovne pojave simptoma septičnog artritisa.



### **1.3.1.6. Kultivacija**

Kultivacija aspiriranog sadržaja treba da je prolongirana i traje bar 7 dana od momenta zasejavanja. I pored jasnih kliničkih znakova septičnog artritisa, mikrobiološki nalaz može biti negativan, kada treba ponoviti proceduru i obezbediti lavažu zgloba. Muso i sar.<sup>135</sup> smatraju da baš na ovom stupnju dijagnostičkog protokola nastaju krucijalne greške, odnosno, videvši da je izlovena bakterijska kultura negativna, ortopedski hirurzi ne uvide antibiotsku empirijsku terapiju, otvarajući tako mogućnost širenju infekcije. Scully i sar.<sup>136</sup> navode da se simptomi septičnog artritisa u 30% slučajeva javljaju bez pozitivnih kultura. Oni i u tim slučajevima preporučuju imedijatno započinjanje antibiotske terapije, iste onakve kakva bi bila u terapiji stafilokokne infekcije, odnosno uzročnika koji je najčešće izaziva.

Dobijanje nalaza purulentnog sadržaja, ili zamućenog sadržaja, dobija se potvrda dijagnoze, a nakon identifikacije uzročnika može se započeti sa terapijom. Pravovremeno postavljena dijagnoza, i pravovremeni početak terapije smanjuje mogućnost neuspeha, odnosno obezbeđuje dobar krajnji rezultat, a to je potpuna eradikacija uzročnika.

### **1.3.2. Lečenje septičnog artritisa**

I pored velikog napretka u dijagnostici i lečenju ovakvih stanja u poslednjih nekoliko godina, tretman septičnog artritisa još nije standardizovan, i u zavisnosti od preferenci samih hirurga, podrazumeva širok dijapazon procedura. Skoro svaki deo terapijske procedure predstavlja tačku sporenja među autorima. Neke od njih se ističu kao najbitnije i vezane su za vrstu antibiotika, dužinu trajanja antibiotske terapije i put i način njihovog ordiniranja i doziranja. Druge su vezane "hirurški deo terapije" u smislu primene artroskopske lavaže zgloba, sinovijektomije i/ili artrotomije i budućnosti implantiranog kalema u smislu njegove retencije ili odstranjenja.<sup>112-116</sup>

Jedna od retkih stavki u terapijskom protokolu oko koje postoji saglasnost jeste vreme započinjanja lečenja, obzirom na činjenicu da su skraćanjem trajanja simptoma šanse za oštećenje hrskavice daleko manje. Tako Vispo Seara i sar.<sup>137</sup> naglašavaju značaj započinjanja terapije na finalni funkcionalni rezultat kolena. U njihovoj studiji, lečenje je započinjano u

proseku nakon 4,25 dana, što se smatra relativno kasnim početkom. Nakon 2,5 godine praćenja čak 20% pacijenata je imalo veoma loš funkcionalni rezultat.

Bauer i sar.<sup>138</sup> savetuju promptno započinjanje terapije odmah po postavljanju dijagnoze. Terapeutski protokol se po njima sastoji iz tri dela. Prvi deo predstavlja sistemska antibiotska terapija, koja treba da se ordinira pravovremeno, u dovoljnim dozama i da traje dovoljno dugo, minimum 6 nedelja. Druga etapa podrazumeva lavažu zgloba pri kojoj se, zbog izbegavanja potencijalnih komplikacija, prednost daju artroskopskoj lavaži u odnosu na aspiracionu. Oni i opciju otvorene lavaže, odnosno artrotomije kolena, ostavljaju otvorenom. Zbog načina nastanka septičnog artritisa i naseljavanja sinovije zgloba od strane uzročnika, u trećoj etapi lečenja savetuju radikalnu sinovijektomiju kao obaveznu. U daljem toku inicijalnog lečenja, prepoučuju da se svi implantati ostave na svom mestu bez uklanjanja.

Brojne kliničke studije podupiru ovakav protokol lečenja koji podrazumeva artroskopsku lavažu, radikalnu sinovijektomiju, sačuvanje implantata, drenažu zgloba i antibiotsku terapiju od minimum 6 nedelja. Uspešnost lečenja u ovom slučaju iznosi 85-100%,<sup>139,140,141</sup> što potvrđuju i studije koje pokazuju direktnu korelaciju između rane dijagnoze, terapije i krajnjeg kliničkog rezultata.<sup>142,143</sup>

Pored ovog, postoji i protokol lečenja septičnog artritisa koji podrazumeva potpuno obrastanje auto ili alokalema, opsežni debridman i lavažu zgloba. Saper i sar.<sup>144</sup> su objavili analizu sprovedenu na 90 pacijenata u kojoj su pokazali da se kod 13 slučajeva (14,4%) upravo radila ovakva terapijska procedura, Calvo i sar.<sup>146</sup> se za retenciju sa jedne, ili uklanjanje kalema sa druge strane odlučuju u zavisnosti od momenta postavljanja dijagnoze septičnog artritisa. Oni navode da su se za uklanjanje kalema nakon septičnog artritisa odlučili kod onih pacijenata kod kojih je dijagnoza postavljena suviše kasno, odnosno kada je infekcija već uzela maha. Mikrobiološkom analizom su utvrdili da su izazivači septičnog stanja koje je završeno žrtvovanjem kalema, bili "atipični mikroorganizmi kao što su *E.cloacae* i *E.faecalis*.

Indelli i sar.<sup>145</sup> smatraju da se retenciji kalema treba pristupiti isključivo kod onih infektivnih stanja zgloba koje su izazvali mikroorganizmi niske virulencije. U slučajevima kod septičnog artritisa izazvanog zlatnim stafilokokom i kod kojih je dijagnoza postavljena kasnije, uvek se pristupalo uklanjanju kalema. Ukoliko je dijagnoza bila postavljena ranije, što se odnosi na maksimalno drugi dan od počinjanja simptoma, postojala je mogućnost sačuvanja kalema.

### **1.3.2.1. Antibiotici u terapiji septičnog artritisa**

Upotreba antibiotika ima svoje mesto u lečenju septičnog artritisa, mada njihova uloga ne sme biti prenaplašena, jer samo jedinstvo antibiotskog, imunološkog i fizikalnog lečenja daje nadu za uspeh. Njihov značaj je prevashodno istaknut u profilaksi septičnog artritisa, a njihovom upotrebom se ne mogu pokriti greške u hirurškom radu.<sup>146</sup>

Antibiotici u terapiji septičnog artritisa moraju biti odgovarajući po tipu, dozi i dužini primene. Već u toku postojanja sumnje septični arthritisa, kao i u slučajevima kada uzročnik septičnog artritisa nije poznat, sa započinjanjem antibiotske terapije se ne sme čekati. Tada se antibiotska terapija empirijski, odnosno prema njegovom najčešćem uzročniku, Gram pozitivnim bakterijama. Koji će tip antibiotika biti ordiniran zavisi i od domaćina, odnosno od njegove eventualne preosetljivosti ili postojanja rezistencije. Dosadašnja praksa je pokazala da se u slučaju nemogućnosti ordiniranja benzil penicilinskim preparata, pristupa empirijskom ordiniranju beta laktamaza. Tek nakon identifikacije uzročnika i određivanja njegove senzitivnosti, može se pristupiti odriniranju angbiotske terapije po antibiogramu u efektivnim dozama, koje ne bi trebalo da traje kraće od 6 nedelja. Studije rađene na temu transfera antibiotika kroz sinoviju zgloba ukazuju da je direktna intraartikularna primena antibiotika bezvredna, odnosno da se sistemskom primenom antibiotika postiže jednaka, pa čak i veća koncentracija antibiotika u zglobu, a da se antibiotik koji je dat intrartikularno apsorbuje u sistemsku cirkulaciju.<sup>147,148,149</sup>

Pored terapijske, upotreba antibiotske terapije u vidu preoperativne profilakse u toku artroskopskih procedura ima i velik socioekonomski značaj. Ispitujući uticaj antibiotsku terapiju u toku artroskopskih procedura na 4000 pacijenata podvrgnutim artroskopijama kolena u saveznoj državi Ontario, Kanada, D'Angelo<sup>150</sup> je precizno izranučao troškove lečenja kao i produženu hospitalizaciju pacijenata koji nisu primali adekvatnu preoperativnu antibiotsku profilaksu, i koji su kasnije razvili simptome septičnog arthritisa kolena i bili podvrgnuti novoj hirirškoj intervenciji. Radilo se o 10 pacijenata sa ovim simptomima koji su produžili vreme hospitalizacije za ukupno 187 dana što je koštalo 187.000 kanadskih dolara.

### **1.3.2.2. Artroskopska lavaža u terapiji septičnog artritisa**

Artroskopska lavaža danas predstavlja “zlatni standard” u lečenju septičnog artritisa kolena, pevažodno zbog mnogobrojnih prednosti artroskopskog načina rešavanja septičnog artritisa u odnosu na artrotomiju. Artroskopska metoda omogućava bolji pregled samog zgloba, kao i uvid u one strukture koje nisu vidljive tokom artrotomije. Takođe, protok tečnosti u zglob tokom artroskopije uzrokuje povećanje intraartikularnog pritiska koji omogućuje bolju lavažu i debridman zgloba uključujući i male partikule nekrotičnog tkiva i pusa. Tokom artroskopije, hijalina hrskavica nije izložena dejstvu agenasa iz vazduha i manja je verovatnoća njenog oštećenja, a gubitak krvi intraoperativno neuporedivo manji.<sup>151</sup> Pored toga, izvodi se veoma lako, kroz minimalne incizije, najčešće kroz ožiljke nastalih od ranije izvođenih artroskopskih procedura, a uz pomoć artroskopske tehnike može se uraditi i parcijalna sinovijektomija, a nakon završetka procedure moguće je postaviti sistem drenova koji obezbeđuje zgloba i nekoliko dana po operaciji. Lavaža zgloba bi trebalo da se uradi pod visokim pritiskom, i fiziološkim rastvorom u količinama ne manjim od 10l, bez dodavanja antibiotika.<sup>152</sup> Stutz sa sar.<sup>153</sup> upravo iz ovih razlog daje prednost artroskopskom tretmanu septičnog artritisa koju je sproveo na 64 pacijenta sa septičnim artritisom. Iz studije je isključio one pacijente koji su na radiogramima pokazivali znakove teških degenerativnih promena koje su uključivale pojavu agresivnog panusa sa infiltracijom hrskavice, kao i znakovima subhondralne osteolize i pojave subhondralnih cista. Po njemu ovi pacijenti nisu bili pogodni za artroskopsku proceduru, pa im je u cilju tretmana septičnog artritisa rađena artrotomija sa širokim debridmanom. Nade<sup>154</sup> navodi da je posle artroskopske lavaže kolena neophodno obezbediti i zatvorenu drenažu zgloba u trajanju od minimum 24-36h. Milankov i sar.<sup>155</sup> navode važnu ulogu drenova irigacionog sistema nakon aspiracione drenaže. Oni savetuju da drenovi irigacionog sistema moraju biti postavljeni adekvatno, a količina fiziološkog rastvora kojom se vrši drenaža mora biti u količini od najmanje 10 l dnevno u minimumom trajanja od 7 postoperativnih dana.



*Slika 2.* Artroskopska lavaža kolena i drenaža purulentnog sadržaja

(Preuzeto sa [www.medtube.net](http://www.medtube.net))

### **1.3.2.3. Artrotomija u lečenju septičnog artritisa**

Pre uvođenja artroskopije kao metode u kliničku praksu, artrotomija kolena sa evakuacijom gnojnog sadržaja je bila dominantna metoda u lečenju septičnog artritisa. Zbog prednosti artroskopske hirurgije, ova metoda je danas manje u upotrebi. Međutim, ona i dalje ima mesto u kliničkoj primeni. Gachter<sup>156</sup> smatra da se svakoj intraartikularnoj infekciji bilo kod zglobova, uključujući i septični arthritus nakon rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta kolena, treba pristupiti isključivo otvorenom metodom, kao i da je stepen infekcije faktor na osnovu koga se donosi odluka koja će se metoda primeniti. Po njemu, artroskopski metod se eventualno može primeniti samo kod onih infekcija kod kojih se operacija uradi unutar 1-8 nedelja.

Artrotomija kolena kao metoda u lečenju septičnog artritisa nakon artroskopskih procedura kolena se danas radi veoma retko. Danas prevladava stav da je artroskopska lavaža dominantna metoda u lečenju septičnog artritisa kolena i da, započeta na vreme u kombinaciji sa antibiotskom terapijom, obezbeđuje izlečenje u preko 85% slučajeva.<sup>110,157,154,158</sup> Glorion i sar.<sup>159</sup> su 51 slučaj septičnog artritisa kod dece lečili u 36 slučajeva artrotomijom kolena, u 11 aspiracijom, a u 4 slučaja artroskopskom lavažom. 68% pacijentana lečenih artrotomijom su imali odličan rezultat, 20% dobar, a 12% veoma loš, što smatraju neprihvatljivo visokim procentom. Čak kod 4 slučaja se javila rekurencija septičnog artritisa, a kod čak 2 je zbog veoma teških oštećenja hrskavice urađena artrodeza kolena.

### **1.3.3. Prevencija septičnog artritisa**

Prilikom planiranja odabira načina lečenja, treba imati na umu i u obzir uzeti i druge faktore koji mogu doprineti razvoju septičnog artritisa i oni se mogu podeliti u tri velike grupe:

- Faktori rizika od strane pacijenta.
- Faktori operativnog okruženja.
- Hirurški faktori.

#### ***1.3.3.1. Faktori rizika od strane pacijenta***

##### ***1.3.3.1.1. Komorbiditeti***

###### ***1.3.3.1.1.1. Sistemska ili lokalna infekcija.***

Prisustvo aktivne infekcije, bilo sistemske ili lokalne, predstavlja predisponirajući faktor za razvoj septičnog artritisa nakon rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta kolena. Prisustvo septkemije, septičnog artritisa, ili prisustvo lokalne kožne, potkožne ili duboke infekcije mogu dovesti do hematogenog ili direktnog širenja infekcije. Upravo zbog toga, operativno lečenje u takvim slučajevima mora biti odloženo sve dok se mogući uzrok infekcije u potpunosti ne eradiciira. Preporučeno vreme između započinjanja lečenja ovakvih stanja i eventualnog operativnog lečenja je minimum šest meseci.<sup>160</sup>

###### ***1.3.3.1.1.2. Istorijat ranijih hirurških zahvata***

Istorijat ranijih hirurških zahvata\_u smislu ranijih hirurških procedura na kolenu može uticati na lokalno stanje rane nakon rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta kolena, koje može ići u pravcu razvoja postoperativne infekcije. Sličnog stava je i Preersman sa saradnicima koji je u studiji koja se bavila incidencom dubokih infekcija nakon primarne artroplastike kolena, i u kojoj je postojanje ranijih operacija na kolenu signifikantan faktor za nastanak eventualne duboke infekcije.<sup>161</sup>

---

#### 1.3.3.1.1.3. *Imunosupresivna terapija.*

Imunosupresivna terapija. Pacijenti sa reumatoidnim artritismom ili bilo kojim drugim inflamatornim oboljenjem koje zahteva imunosupresivnu terapiju imaju povišen rizik za razvoj postoperativne infekcije nakon bilo koje hirurške procedure, pa tako i rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta kolena.<sup>160</sup>

#### 1.3.3.1.1.4. *Hronična oboljenja*

Hronična oboljenja kao što su oboljenja jetre, hronična bubrežna insuficijencija, hronična anemija, nekontrolisani *diabetes mellitus* i druge, povećavaju rizik od nastanka postoperativne infekcije. Tačan uzrok za povišeni rizik nastanka infekcije kod ovih pacijenata nije potpuno jasan, ali se zna da je multifaktorijalan. Pacijenti sa ovakvim stanjima se retko odlučuju za rekonstrukciju prednjeg ukrštenog ligamenta kolena, pa je učešće ove grupe pacijenata u ukupnom broju onih koji su razvili postoperativni septični artritis, veoma malo.<sup>162</sup>

#### 1.3.3.1.1.5. *Malnutricija*

Malnutricija. Kod većine pacijenata sa malnutricijom nakon hirurških procedura javljaju se usporeno zarastanje rane, produženo vreme dreniranja rane, produžena hospitalizacija, što sve zajedno utiče na njihovu povećanu vulnerabilnost prema infekcijama. Niže vrednosti nivoa serumskih albumina, transferina i prealbumina, kao i broja limfocita u serumu povezani su sa većim procetnom ispoljavanja postoperativnih infekcija.<sup>163</sup>

#### 1.3.3.1.1.6. *Gojaznost*

Gojaznost. Gojazni pacijenti imaju veći rizik za nastanak postoperativne infekcije, prevashodno zbog produženog trajanja operativnog zahvata, udruženosti sa drugim oboljenjima, pre svega *diabetes mellitus*-a, kao i većom potrebom ovakvih pacijenata za transfuzijama krvi u toku i nakon operacije.<sup>164</sup>

### 1.3.3.1.1.7. Depresija

Depresija može direkto uticati na ćelije imunog sistema što rezultuje povećanom osetljivosti na razvoj postoperativnih infekcija i sporiji oporavak nakon infekcija. Depresija uzrokuje povećanu produkciju proinflamatornih citokina, uključujući i interleukine 6 (IL-6), koji uzrokuju povišen nivo ACTH i kortizola u krvi, što vrši inhibiciju imunog odgovora. Depresija je često udružena sa drugim rizikofaktorima za nastanak infekcije kao što su malnutricija i češća potreba za transfuzijom krvi postoperativno, što navodi da bi se operativno lečenje pacijenata sa tom vrstom bolesti moralo odložiti.<sup>165</sup>

### 1.3.3.1.2. Navike

#### 1.3.3.1.2.1. Pušenje

Prestanak pušenja smanjuje rizik od nastanka postoperativne infekcije. Mils<sup>166</sup> je dokazao da prestanak pušenja pre hirurške intervencije smanjuje rizik od postoperativnih komplikacija, kao i stanja koja su povezana sa usporenim zarastanjem rane. I volumen popušanih cigareta u toku jednog dana predstavlja bitan faktor u povećanom riziku za nastanak postoperativne infekcije. Takozvani “teški pušači”, koji u toku jednog dana popuše više od 25 cigareta, imaju daleko veći rizik od onih koji popuše manje cigareta. Prestanak pušenja pre operacije u cilju smanjenja rizika od nastanka postoperativne infekcije nije tačno determinisan, ali se period od šest do osam nedelja pre operacije smatra optimalnim.<sup>167</sup> Dosta pacijenata, bar što se tiče pušenja i postojećih infekcija, nije u potpunosti iskreno u davanju anamnestičkih podataka, a nezanimljiv broj pacijenata na dan operacije ne obavi osnovne higijenske procedure, uključujući i tuširanje.

#### 1.3.3.1.2.2. Konzumacija alkohola

Prekomerna upotreba alkohola, odnosno konzumacija alkohola u količini preko 40 jedinica nedeljno, ovakve pacijente ubraja u visokorizične za razvoj postoperativne infekcije, pa se potpuni prestanak konzumacije alkohola minimum 4 nedelje pre operacije smatra obaveznim.<sup>168</sup>



### *1.3.3.1.2.3. Intravenska konzumacija droge i HIV*

Intravenska konzumacija droge i HIV takođe predstavljaju rizik za razvitak postoperativne infekcije. Lehman i sar.<sup>169</sup> su u svojoj studiji koja se bavila incidencom postoperativne infekcije kod pacijenata sa istorijatom intravenske zloupotrebe droge i HIV pozitivnih pacijenata, koji su bili podvrgnuti artroplastičnim procedurama kuka, pokazali da ovakvi pacijenti imaju povišeni rizik za nastanak postoperativne infekcije i do 40%.

### *1.3.3.2. Faktori okruženja*

#### *1.3.3.2.1. Broj i protok ljudi u operacionoj sali.*

Broj i protok ljudi u operacionoj sali. Bakterijska flora prisutna na koži kako pacijenata tako i osoblja, predstavlja potencijalni izvor nastanka postoperativne infekcije. Redukcija broja ljudi, kao i redukcija njihovog kretanja u operacionoj sali za vreme trajanja operacije predstavljaju važan korak u prevenciji potencijalne postoperativne infekcije. Povećan broj ljudi u operacionoj sali može biti u direktnoj vezi sa povećanom incidencom postoperativne infekcije, a povećan broj otvaranja vrata operacione sale, isto kao i povećano kretanje ljudi, uzrokuje turbulenciju mikroorganizama i povećava rizik od nastanka potencijalne infekcije.<sup>170,171</sup>

#### *1.3.3.2.2. Čistoća*

Čistoća. Nameštaj u operacionoj sali, radne površine, operacioni sto, kao i pod operacione sale, moraju biti čišćeni posle svake operacije, a potencijalno infektivni pacijenti bi trebali da budu poslednji na operativnom programu.<sup>172</sup>

### *1.3.3.3. Hirurški faktori rizika*

#### *1.3.3.3.1. Preoperativno tuširanje*

Uloga preoperativnog tuširanja pacijenata u prevenciji postoperativne infekcije je danas nesporna. Jedni protokoli ukazuju na neophodnost tuširanja veće pre operacije i na dan operacije, dok drugi ukazuju na neophodnost svakodnevnog tuširanja sve do trećeg postoperativnog dana.

Takođe, tuširanje celog tela se pokazalo mnogo efektivnije od tuširanja samo onog dela tela koje će biti podvrgnuto operativnom tretamnu.<sup>173,174</sup>

#### ***1.3.3.3.2. Preoperativni tretman kože***

Potencijalni idealni agens koji se koristi za preoperativni tretman kože u cilju prevencije javljanja postoperativne infekcije bi trebao da rapidno suzbije sve potencijalne uzročnike infekcije, i trebao bi se primenjivati minimum šest sati pre operacije. Smatra se da su idelani agensi za preoperativni dekontaminaciju kože svi preparati koji sadrže alkohol, uključujući i hlorheksidin glukonat (CHG) i povidon jod.<sup>175,176</sup>

#### ***1.3.3.3.3. Tretman rane***

Neke tehnike zatvaranja rana su češće u upotrebi i pokazale su se boljim u smislu prevencije postoperativne infekcije, dehiscencije rane, vremena potrebnog za zatvaranje rane ili satisfakcije pacijenta. Danas se smatra se da je zbog manjeg zadržavanja potencijalnih uzročnika na šavovima zatvorene rane, zatvranje rane pojedinačnim šavovima bolje od zatvaranja produžnim šavom<sup>177,178,179</sup>

I previjanje rane ima veliki uticaj na process zarastanja rane. Sterilni materijal izoluje ranu od mogućeg prodora bakterija iz spoljne sredine i obezbeđuje više komfora i pomaže u hemostazi. Idealan material za previjanje rane bi se trebao odabrati na osnovu njegovih karakteristika, potrebama za previjanjem nakon njegove aplikacije, kao i lakoćom odstranjivanja.<sup>180</sup> Rana bi trebala da bude drenirana najduže 72h nakon operacije, sem u slučajevima koji zahtevaju produženo prisustvo drena, kao što su terapija rane negativnim pritiskom, pojačano previjanje rane, kao i kompresivno previjanje rane.<sup>181</sup>

#### ***1.3.3.3.4. Operativna tehnika***

U opeativnoj tehnici treba obratiti pažnju na korake i postupke koji mogu smanjiti rizik za nastanak infekcije. Kod rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta kolena treba koristiti plastičnu izolaciju sa antiseptičkim sredstvom, a ukoliko je potrebno, koristiti veće incizije od 1

cm prilikom pravljenja portala, kako bi se izbegla eventualna buduće nekroza kože. Kaleme po uzimanju treba odlagati u plastične vrećice, sve do momenta implantacije, kako bi se izbegao njegov kontakt sa vazduhom, koji može biti uzrok eventualne kontaminacije, i kako bi se sprečila kontaminacije prilikom rukovanja kalemom, uključujući i njegov pad na pod operativne sale. Iz istih razloga, prilikom implantacije kalema, treba izbegavati njegov kontakt sa kožom pacijenta kako bi se izbegao potencijalni unos uzročnika sa kože u koštane tunele prilikom njegove fiksacije. Preporučuje se da, ukoliko kalem prilikom implantacije dodirne kožu pacijenta, treba produžiti antibiotsku oralnu profilaksu postoperativno za tri dana.<sup>182</sup> Vreme trajanja operacije i korišćenje “Tourniquet-a” tokom operacije povećavaju rizik za nastanak infekcije, što deciderano navodi D’Angelo<sup>127</sup> ispitujući preko 4000 pacijenana podvrgnutih artroskopskim procedurama kolena.

#### **1.4. KONTAMINACIJA KALEMA**

Intraoperativna kontaminacija kalema prilikom rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligameta kolena predstavlja pojavu sa kojom se u toku rada može sresti svaki hirurg tokom hirurške procedure. Ova pojava nije toliko česta, ali predstavlja potencijalnu opasnost na ishod operativnog lečenja i dovodi hirurga u dilemu u smislu njenog daljeg tretmana. Nagli porast interesovanja za pojavu intraoperativne kontaminacije kalema se javlja krajem prošlog i početkom ovog veka i vezan je za akcidentalni pad kalema na pod tokom operativne procedure rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligameta kolena.<sup>183,184,185</sup> Ovaj intraoperativni akcident je pred hirurge koje se bave ovom problematikom otvorio mnoga pitanja. Ona se pre svega odnose rizik nastanka postoperativne infekcije u smislu mogućnosti razvitka septičnog artritisa, kao i mogućnosti intraoperativnog tretmana kontaminacije kalema u njenoj prevenciji. Vremenom se pokazalo da aseptičnu barijeru hirurškog polja mogu probiti i uzročnici iz nosa pacijenta, kao i uzročnici iz normalne flore kože pacijenta, i na taj način izazvati intraoperativnu kontaminaciju. Uzrok kontaminacije se može tražiti i u strujanju vazduha u operacionoj sali, kao i u broju i kretanju ljudi tokom operativne procedure. Studije rađene još osamdesetih godina prošlog veka su pokazale da postoji velika korelacija između kontaminacije vazduha i septičnog artritisa nakon

artroplastičnih procedura.<sup>186,187,188</sup> I hirurške procedure koje tokom kojih se stvara tzv. hirurški dim, a to su one procedure koje uključuju korišćenje elektrokauteza, lasersku ablaciju tkiva i upotrebu ultrasoničnih noževa povećavaju rizik za nastanak kontaminacije. Rizik povećava i neadekvatna manipulacija tokom pripreme operativnog polja, pogotovo ako su hirurški instrumenti u tom trenutku otpakovani i pripremljeni na operacionom stolu.<sup>189,190</sup>

Izquierdo i sar.<sup>191</sup> u svojoj velikoj anketi kojom su obuhvatili 337 hirurga koji se bave ovom problematikom, a koji su bili anketirani u vezi kontaminacije, u smislu njene incidence, njenog tretmana i rezultata, ukazuju da je 25% anketiranih odgovorilo pozitivno, odnosno da su se u svojoj karijeri bar u jednom navratu susreli sa kontaminacijom kalema. Drugih 10% je izjavilo da se sa kontaminacijom srelo u dva slučaja, a samo jedan navodi da je imao više od četiri slučaja kontaminacije. Zanimljivo je to, da veći broj kontaminacija navode oni hirurzi koji rade više od 100 rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta godišnje.

Iako danas predstavlja uobičajenu i opšte poznatu pojavu, tretman kontaminacije autokalema i dalje predstavlja tačku sporenja ortopedskih hirurga. Hantes i sar.<sup>183</sup> pokazuju da je kontaminacija kalema uobičajena pojava, da ne može izazvati kasniju infekciju, i da je ne treba intraoperativno tretirati, dok većina autora insistira na neophodnosti tretmana kontaminiranog kalema, ali tačku sporenja predstavlja agens kojim bi ona trebalo da se tretira.<sup>185,186,188,192</sup>

Incidencu intraoperativne kontaminacije varira i kreće se od 10-40%. Hantes i sar.<sup>183</sup> su ustanovili da je prosečna kontaminacija autokalema 12%. Oni navode da je kontaminacija nešto veća kod autokalema dobijenog od tetiva hamstringa zbog dužeg vremena intraoperativne obrade, odnosno duže izloženosti kalema na vazduhu i iznosi 13%, za razliku od kost-tetiva-kost autokalema kod koga je kontaminacija 10%. Gavrilidis i sar.<sup>184</sup> ispitujući moguće uzroke septičnog artritisa nakon rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta autokalemom od tetiva hamstringa uzimali briseve autokalema po njegovoj obradi, a neposredno pre implantacije, pokazali da je kontaminacija na njihovom uzorku iznosila 10%. Nešto veću incidencu kontaminacije navode Plante i sar.<sup>192</sup> kod kojih ona iznosi 23%, a kao glavni razlog za to navode duži boravak kalema na vazduhu prilikom njegove obrade za implantaciju. Alomar i sar.<sup>185</sup> potvrđuju visok stepen inicijalne kontaminacije. Oni su uzimali po 6 osteohondralnih fragmenata u toku svake od 23 primarne artroplastike kolena i tako dobili 138 fragmenata. Od toga su

polovini odmah uzimali briseve i dobili kontaminaciju od 29%, a drugu polovinu bacali na pod i nakon toga uzimali briseve i dobili kontaminaciju od 40%.

Pored akcidentalnog intraoperativnog pada na pod tokom operativne procedure, rani radovi na ovu temu su kao glavni razlog nastanka intraoperativne kontaminacije kalema navodili i intraoperativni kontakt preparisanog kalema sa kožom pacijenta kao glavnog izvora kontaminacije. Danas se zna da i drugi faktori, kao što su vreme kalema provedeno na vazduhu, broj ljudi u operacionoj sali, kao i kretanje ljudi u operacionoj sali, te dužina trajanja operativnog zahvata mogu uticati na stepen kontaminacije kalema.<sup>143,144,145</sup>

Iako ne postoji jasna povezanost između kontaminacije kalema i kasnije pojave septičnog artritisa, kultura uzročnika pokazala je da u većini slučajeva kontaminaciju kalema izazivaju isti oni uzročnici koji izazivaju septični artritis, što je dovoljan pokazatelj za neophodnost intraoperativnog tretmana kontaminacije.

#### **1.4.1. Tretman kontaminacije kalema**

Danas ne postoji “zlatni standard” u dekontaminaciji intraoperativne kontaminacije kalema. U vreme objavljivanja prvih radova koji su se odnosili na postojanje kontaminacije kalema kao posledica njegovog pada na pod operacione sale, određeni broj hirurga se tokom operacije odlučivao za njegovo žrtvovanje i uzimanje kalema sa druge noge, što je imalo nesagledive posledice na postoperativni funkcionalni status pacijenata, povećan rizik od infekcije, povećanje troškova lečenja, povišeni rizik od transmisionih bolesti i uvećanja tibijalnog i femoralnog tunela<sup>181-185,191,193</sup>

Ono oko čega se većina hirurga koji se bavi ovom problematikom danas slaže, jeste da u slučaju postojanja kontaminacije operaciju treba nastaviti, a intraoperativno izvršiti dekontaminaciju kalema. Tačku sporenja među autorima predstavlja izbor agensa i način kojim će se izvršiti dekontaminacija kalema.<sup>194,195,196</sup>

##### **1.4.1.1. Principi mehaničke irigacije**

Infekcije u hirurgiji nastavljaju da budu jedan od glavnih problema svih zdravstvenih sistema u svetu. I pored svih napora koji se ulažu u cilju njene prevencije, danas se samo u

Sjedinjenim Američkim Državama beleži preko 500.000 infekcija koje su usko vezane za hirurške procedure, što na godišnjem nivou košta preko 10 milijardi dolara. One sa sobom povlače produženu hospitalizaciju pacijenata, porast mortaliteta, loš kvalitet života pacijenata, koji uključuje hronični bol, patnju i razne tipove psiholoških poremećaja.<sup>197</sup> U našoj zemlji ima malo podatak na ovu temu. Ristić i sar.<sup>110</sup> ispitujući incidencu septičnog artritisa na Klinici za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju u Novom Sadu, u svoje istraživanje nisu obuhvatili troškove lečenja i dužinu hospitalizacije pacijenata.

Upravo zbog toga se velika pažnja usmerava ka prepoznavanju faktora koji do nje i dovode, kao i na uspostavljanju jasnih vodiča i cilju njene prevencije. Danas se zna da hirurške infekcije nastaju kao rezultat kontaminacije hirurškog polja u vremenskom intervalu između kožne incizije i zatvaranja rane. Iako se zna da mehanička irigacija predstavlja kritični moment svake operativne procedure u smislu prevencije postoperativne infekcije, u današnje vreme ne postoji nijedna jasna preporuka bilo koje zdravstvene organizacije koja bi utemeljila jasne principe njene primene.

U odsustvu jasnih smernica, Američka Asocijacija za kontrolu i prevenciju infekcija, koja u svom sastavu obuhvata istaknute epidemiologe, infektologe i hirurge, je 2013. godine pokušala da uspostavi osnovne principe svake hiruške irigacije. Po njima, hirurška irigacija se sastoji iz tri glavna dela:

- Način primene
- Količine agensa kojim se ona vrši
- Pridodatih agenasa osnovnom agensu

#### ***1.4.1.1.1. Način primene***

Način primene u principu podrazumeva način donošenja agensa do mesta irigacije tokom hirurške procedure. On podrazumeva i pritisak pod kojim se tečnost donosi u hirurško polje, bilo da se radi o visokom ili niskom pritisku, kao i karakteristike mlaza, bilo da se radi kontinuiranom protoku mlaza, ili njegovom pulzativnom karakteru. Sam način donošenja tečnosti u hirurško polje može se odigrati na više načina: mehaničkom/pulsnom lavažom, kanisterima pod pritiskom i korišćenjem špriceva sa pokretnim klipom.<sup>198</sup> Postoji niz objavljenih studija koje su pokušale

da optimizuju pritisak tokom irigacije u toku hirurške procedure. U svima njima se navodi da je ispiranje pod visokim pritiskom puno efektivnije u odstranjenju bakterija i stranog materijala ali i to da irigacija tkiva pod visokim pritiskom može podstaknuti lokalni imuni odgovor, uzrokovati lokalno oštećenje tkiva i omogućiti propagaciju bakterija dublje u tkiva ili kost.<sup>198,199,200</sup> Navedeni negativni efekti ispiranja pod velikim pritiskom ograničavaju ovakav način upotrebe samo na one slučajeve koje su povezani sa teškim infekcijama i kontaminacijama ili u onim stanjima kod kojih se očekuje veoma otežano uklanjanje bakterija. U nedostatku adekvatnih smernica, danas prevladava stav da je mehaničko ispiranje pod pritiskom 8-12 PSI-a (*Puond per Square Inch*), sasvim dovoljno za primenu u većini hirurških procedura, dok pojedini radovi ukazuju da je i manji irigacija pod pritiskom od 5-8 PSI-a dovoljna za dekontaminaciju, odnosno da bi irigacija pod većim pritiskom uzrokovala oštećenje tkiva.<sup>201,202,203</sup>

Ne postoje ni jasne smernice u kojim slučajevima primenjivati pulsnu, a u kojim slučajevima kontinuiranu lavažu. Madden i sar.<sup>204</sup> ispitujući mogućnosti ispiranja rana zečeva kontaminiranih *Staphylococcus aureusom*, nedvosmisleno pokazuju bolji učinak kontinuirane lavaže.

#### **1.4.1.1.2. Količina tečnosti**

Ne postoji jasan konsenzus oko količine tečnosti koja je dovoljna za potpunu dekontaminaciju kontaminiranog tkiva. Studije sprovedene na životinjama pokazuju da veće količine tečnosti kojom se vrši irigacija obezbeđuje bolji rezultat, ali ona nije optimalizovana. U pomenutim studijama, prihvatljiva i preporučljiva količina tečnosti je 50-100 ml po jednom centimetru kvadratnom rane. Stepent kontaminacije rane, oblik, dubinu i veličinu hirurške rane ili tkiva koje se ispira utiču na povećanje optimalizovane količine tečnosti.<sup>205,206,207</sup>

#### **1.4.1.1.3. Pridodati agensi**

Najveću kontroverzu hirurške irigacije predstavlja mogućnost pridodavanja nekog agensa fiziološkom rastvoru. Fiziološki rastvor bez pridodatih agenasa dug vremena unazad predstavlja ubedljivo najkorišćenije sredstvo u hirurškoj irigaciji.<sup>208</sup> Tokom godina, čitav dijapazon različitih

supstanci je kombinovan sa osnovnim rastvorom u cilju optimalizacije prevencije infekcije. One se mogu grupisati u nekoliko grupa: antiseptici, antibiotici i surfaktanti .

#### **1.4.1.2. Antiseptička sredstva**

##### ***1.4.1.2.1. Hlorheksidin glukonat (chlorhexidine gluconat-CHG)***

Danas je u upotrebi najrasprostranjeniji hlorheksidin glukonat (CHG) koji se u kliničkim studijama pokazao kao najpouzdaniji i najefikasniji agens.<sup>209</sup> CHG je organska so koja pripada grupi bisbiguanida sa ekstenzivnim antibakterijskim dejstvom, kako na Gram-negativne, tako i na Gram-pozitivne mikroorganizme. On ima i antifungicidalno dejstvo, ali ne utiče na potpunu dekontaminaciju bakterijskih i fungalnih spora, ali zaustavlja njihov rast.<sup>210</sup> U manjim koncentracijama je potencijalni membranski aktivator protiv Gram-negativnih i Gram-pozitivnih mikroorganizama, uzrokujući intracelularno oslobađanje pentoznih šećera.

U većim koncentracijama ireverzibilno oštećuje spoljašnju membranu Gram-negativnih bakterija i ćelijski zid Gram-pozitivnih bakterija, tako da ima mnogo efektivnije dejstvo na Gram-pozitivne mikroorganizme. On je široko rasprostranjen u tretiranju inflamatornih stanja, dezinfekciji i površnom pranju rana.<sup>211</sup>

U tretmanu intraoperativne kontaminacije kalema CHG se koristi u različitim koncentracijama, različitim količinama, kao i različitim načinima tretiranja, bilo da se radi o imerziji ili pulsnoj lavaži.

Kao standard dugo vremena se koristio 4% rastvor CHG. Kontaminirani kalemovi su se potapali u ovaj rastvor, koji je svoje najbolje baktericidno dejstvo ispoljavao nakon vremenskog intervala između 15-30 minuta. Saznanjem da CHG nije u potpunosti bezbedan agens, odnosno da u određenim koncentracijama ima hondrotoksičan efekat, kao i da deluje negativno na osteoblastnu aktivnost, u praksu je počeo da se uvodi rastvor CHG-a manjih koncentracija, a vremenski interval njegovog dejstva se takođe skraćivao.<sup>212</sup>

Tako je dokazano da 2% rastvor CHG-a ima potpuno isto dejstvo kao i 4% rastvor, ali pod uslovom da se primenjuje u formi pulsne lavaže i to sa minimumom tečnosti od 3 l. I ova koncentracija CHG-a se pokazala kao hondrotoksična, pa su u daljoj praksi korišćene koncentracije od 0,1%, 0,5%, 0,05%, pa čak i 0,005%. I za 0,1% CHG-a je dokazan negativni



efekat na kolagene fibrile koje ulaze u sastav hrskavice, što uzrokuje pojavu rane artroze zgloba kolena, kao i da primen 0,02% CHG-a može izazvati bol, otok, krepitacije i ograničenje pokreta u kolenu, a nakon dva do četiri meseca se na RTG snimcima mogu uočiti znaci u vidu suženja zglobnog prostora, posebno u medijalnom kompartmanu i veliki gubitak hrskavice, tzv “znak snežne oluje.”(engl *Snowstorm*).<sup>213</sup>

Iz tih razloga je *Chlorhexidine gluconat* još 1984. godine od strane japanskog ministarstva zdravlja označen kao nepoželjan usled anafilaktičnih reakcija prilikom kontakta sa mukoznom membranom.<sup>214</sup> Sličnog je stava i Američka agencija za bezbednost hrane i lekova (*United States Food and Drug Administration*), koja u anketi sprovedenoj na 307 lekara koji se usko bave ovom problematikom, donela zaključak da se CHG može koristiti u praksi, ali samo u manjim koncentracijama od 0,05% i na taj način potvrdila “japanske stavove”.<sup>215</sup>

#### **1.4.1.2.2. Povidon-jodid**

Povidon-Jodid predstavlja jedan od najefektivnijih germicidalnih sredstava, delujući podjednako na bakterijske, virusne, fungalne i protozalne agense. Dejstvo rastora Povidon-jodida je direktno proporcionalno količini slobodnog joda, a nivo slobodnog joda je utoliko veći, ukoliko je razblaženje rastvora veće, a samim tim je i baktericidno dejstvo ove solucije jače.<sup>216,217</sup> Standardna koncentracija ove solucije je 10%, i ona se svojim baktericidnim dejstvom najbolje pokazala u kliničkoj praksi. Soyera i sar.<sup>218</sup> su pokazali da je Povidon jod u koncentraciji od 10% u potpunosti uspeo da smanji baktericidno dejstvo *Staphylococusa epidermidisa* i da dejstvo ovog agensa proporcionalno zavisi od nivoa kontaminacije kalema, kao i od dužine trajanja dejstva solucije, a Bauer i sar.<sup>219</sup> ispitujući dejstvo 5 različitih agenasa ističu 10% soluciju Povidon-jodida kao najbolji agens za dekontaminaciju koštanih alokalema. Iako je dejstvo 10% Povidon jodida manje efikasno od dejstva CHG-a, zbog svoje dostupnosti i odustva neželjenih efekata, ova solucija se preporučuje kao najbolji agens za dekontaminaciju koštanih kalema.<sup>220,221,222</sup>

10% Povidon iodid je od Severyns-a i sar.<sup>223</sup> naveden kao “veoma iritantna solucija” koja čak i u malim koncentracijama ima negativno dejstvo na granulocite i monocite, kao i na endotelijum krvnih sudova i na taj način provocira razvitak tromboze krvnih sudova.

### 1.4.1.3. Antibiotske solucije

Antibiotici predstavljaju najčešće korišćene pridodate supstance tokom hirurških irigacija, unatoč veoma malom broju studija koje podupiru ispravnost njihovog korišćenja. Osamdesetih godina prošlog veka su objavljene dve humane koje ukazuju da primena antibiotika ovakvim putem nema jasnog benefita.<sup>224,225</sup> Ukoliko se u obzir uzme mehanizam delovanja antibiotika ovim putem, objavljeni rezultat ne treba da predstavlja iznenađenje. Da bi ispoljili svoje dejstvo na patogen, antibiotici zahtevaju određeni vremenski interval kako bi se vezali za njega, koji je u formi rastvorenog antibiotika u fiziološkom rastvoru kojim se vrši hirurško ispiranje veoma kratak, i koji nije dovoljan za ispoljanje dejstva antibiotika.<sup>226</sup>

I pored ove činjenice, danas je u primeni čitav dijapazon antibiotskih solucija koje se koriste u svakodnevnoj hirurškoj praksi. Jedna od njih je solucija Polymyxin-a i Bacitracin-a koja je pokazala veoma dobro baktericidno dejstvo i na Gram-pozitivne i na Gram-negativne bakterije, pa se često koristila tokom hirurških procedura. Smatra se da koncentracija od 50000 U Bacitracin-a i 500000 u Polymyxin-a pomešanih u 1500 ml fiziološkog rastvora obezbeđuje minimum baktericidnog dejstva, a da solucije koje sadrže Bacitracin kao pridodati agens mogu izazvati teške forme anafilaktičkih reakcija u kardiohirurgiji, neurohirurgiji i ortopediji.<sup>227,228</sup>

Cooper i sar.<sup>229</sup> pokazuju da dejstvo rastvora Bacitracina i Polymixyna B smanjuje kontaminacija za samo 30% a Hooe i Steinberg<sup>222</sup> da kombinacija solucija Neomycin-a i Polymyxin-a (40 mg Neomycin + 200000 u Polymyxin) pokazuje veoma mali efekat.

Casalonga i sar.<sup>230</sup> su kontaminirane kaleme tretirali Rifampycin-skim rastvorom koncentracije 0,8mg/ml u trajanju od 10 minuta, a potom i u rastvoru 0,6mg/ml Gentamycin-a i narednih 10 minuta i ukazuju na dobre rezultate, a Vertullo i sar.<sup>231</sup> pokazuju značajno smanjenje mogućnosti pojave septičnog artritisa kao komplikacije nakon rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta ukoliko se kalem intraoperativno pre implantacije ispira Vankomycin-skim rastvorom. Yazdi i sar.<sup>232</sup> su ispitujući incidence septičnog artritisa, konstatovali da nema statistički značajne razlike u intraoperativnom ispiranju autokalema između Gentamycin-skog rastvora i fiziološkog rastvora, odnosno da korišćenje solucije Gentamycin-a ne umanjuje značajno mogućnost razvitka ove komplikacije, a Saegeman i sar.<sup>233</sup> pokazuju da nijedna od nekoliko kombinacija antibiotskih solucija ne može se u potpunosti eliminisati koagulaza negativne stafilokoke sa koštanih delova kontaminiranih kalema.

U poslednje vreme postoji sumnja da je lokalna primena antibiotika u vidu antibiotskih rastvora ima potencijalno toksično dejstvo što se ogleda u izmenama morfologije ćelija. Antoci i sar.<sup>234</sup> ukazuju upravo na ovaj lokalni efekt antibiotika. Oni su dokazali da lokalno dejstvo Ciprofloksacin-a, Tobramicin-a i Vankomicin-a u veoma malim dozama smanjuje ćelijsku proliferaciju i broj ćelija, pretežno osteoblasta, što dokazuje i povećana količina laktat dehidrogenaze u ćelijama, a Edin i sar.<sup>235</sup> ukazuju na negativno dejstvo Cefazolin-a u visokim koncentracijama u smislu blokiranja ćelijske replikacije, pa čak i ćelijske smrti, što je i negativno dejstvo vankomicina.

Pokušavajući da izbegnu negativne osobine svih navedenih agenasa koji se koriste u tretmanu kontaminacije kalema koja je nastala kao posledica pada kalema na pod u toku rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta, Siebold i sar.<sup>236</sup> uveli su u praksu sledeći algoritam tretmana: brzo podizanje kalema sa poda, odstranjenje svih sutura sa obrađenog kalema, potapanje kalema u fiziološki rastvor u trajanju od 3 minuta, potom čišćenje kalema u 2% rastvoru CHG-a u trajanju od 5 minuta, čišćenje u soluciji od tri antibiotka narednih 5 minuta, te ponovno mehaničko ispiranje fiziološkim rastvorom u trajanju od dodatna 3 minuta, reoblikovanje kalema i postavljanje novih sutura, kao i ordiniranje intraoperativne i postoperativne antibiotske terapije.

#### **1.4.1.4. Surfaktanti**

Surfaktanti su supstance koje deluju na bakterije tako što utiču na sposobnost bakterija da se vezuju na meka tkiva. Oni okružuju bakterije u micelama omogućavajući na taj način njihovo ispiranje tokom procesa irigacije. U upotrebi su već dekadama, a najviše su se koristili u preantibiotskoj eri. Oni su svoju efikasnost najviše pokazali u procesu čišćenja rana i mekih tkiva, kao i raznih površina uključujući kost, čelik i titanijum. Ipak njihova uloga u kombinaciji sa drugim aditivima je danas upitna.<sup>237</sup> Dokazani su brojni negativni efekti surfaktanata prilikom njihovog delovanja u različitim koncentracijama. To se pre svega odnosi na hemolizu eritrocita, slabljenje mehanizama koagulacije, iritaciju kože i slabljenje zarastanja tkiva. Dokazano je da oni imaju dobro dejstvo u otklanjanju stafilokoknih uzročnika sa mekih tkiva, dok se negativni efekti ispoljavaju prilikom njihovog delovanja na meka tkiva kontaminirana pseudomonasom.<sup>238,239</sup>

## 1.5. CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

### 1.5.1. Ciljevi istraživanja

Ciljevi ovog istraživanja su:

1. Napraviti eksperimentalni model od preparisanih svinjskih tetiva koje će biti izložene bakterijskoj kontaminaciji, a nakon toga i ispirane različitim količinama fiziološkog rastvora i odrediti njegovu tačnu količinu koja je dovoljna za potpunu dekontaminaciju tetive.
2. Primeniti rezultate dobijene u eksperimentalnom delu studije na klinički materijal i utvrditi da li je ista količina fiziološkog rastvora dovoljna za dekontaminaciju autokalema.
3. Jasno definisati faktore koji utiču na kontaminaciju autokalema.

### 1.5.2. Hipoteze istraživanja

1. Eksperimentalni model je pogodan za korišćenje i može poslužiti u daljim kliničkim ispitivanjima.
2. Pozitivni brisevi nakon ispiranja kontaminiranog autokalema pomoću 500 ml fiziološkog rastvora ukazuju da mehaničko ispiranje pomoću 500 ml fiziološkog rastvora nije dovoljno za njegovu potpunu dekontaminaciju, dok odsustvo pozitivnih briseva nakon njegovog ispiranja pomoću 1500ml fiziološkog rastvora pokazuje da je to ona količina kojom se dobija potpuna dekontaminacija autokalema.
3. Faktori uzeti u obzir tokom kliničkog dela studije (demografske karakteristike pacijenata, kretanje telesne temperature prvih 7 dana nakon operacije, antibiotska profilaksa u toku hospitalizacije, eventualno prisustvo alergija, vremenska dužina trajanja operativnog zahvata, dužina vremenske izloženosti autokalema na vazduhu koje je potrebno za njegovu

obradu, vrsta autokake kalema koji se koristi u rekonstrukciji prednjeg ukrštenog ligamenta kolena, broj ljudi u operacionoj sali u toku svake operacije, redosled operativnog zahvata za svaki zahvat ponaosob) utiču na kontaminiranost kalema.

## 2. MATERIJAL I METODE

Ovo istraživanje je bilo retrospektivno-prospektivnog karaktera i sastojalo se iz dva dela. eksperimentalnog i kliničkog. Prvi deo studije je bio eksperimentalnog karaktera i podrazumevao je pravljenje eksperimentalnog modela od preparisanih svinjskih tetiva dubokih pregibača prstiju, koji su po svojim dimenzijama odgovarale prednjem ukrštenom ligamentu.

Drugi deo studije je predstavljao klinički deo, koji je podrazumevao ispitivanje operisanih pacijenata kojima je urađena rekonstrukcija pokidanog prednjeg ukrštenog ligamenta kolena, bilo kost-tetiva-kost autokalemom, bilo kalemom sačinjenog od četverostrukog snopa tetiva polutetivnog i pravog mišića buta, odnosno tetiva hamstringa.

U ispitivanje su uključivani samo oni pacijenti koji su dali potpisani informisani pristanak da učestvuju u ispitivanju, a da su pri tome zadovoljili kriterijume za uključivanje u studiju. Svaki pacijent je detaljno informisan o svrsi istraživanja, o načinu sprovođenja istraživanja, kao i o zahvatima i procedurama koje će biti sprovedene tokom istraživanja.

### **Kriterijumi za uključivanje u studiju su podrazumevali:**

1. da je pacijent primljen u Kliniku za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju Kliničkog centra Vojvodine u Novom Sadu radi operativnog lečenja u smislu rekonstrukcije pokidanog prednjeg ukrštenog ligamenta kolena.
2. da je svaki pacijent potpisao informisani pristanak za uključivanje u studiju (Prilog 1. i Prilog 2.).
3. da je pacijent starosne dobi od 18-50 godina.
4. da pacijenti uključeni u studiju nemaju težih udruženih bolesti, kao i težih opšte hirurških komplikacija.

**Kriterijumi za isključivanje pacijenata iz istraživanja su bili sledeći:**

1. starosna dob pacijenta manja od 18 i veća od 50 godina.
2. prisustvo težih udruženih oboljenja ili težih opšteg hirurških komplikacija.
3. želja pacijenta da prekine učestvovanje u istraživanju u bilo kom trenutku trajanja istraživanja.

**2.1. EKSPERIMENTALNI DEO ISTRAŽIVANJA**

Eksperimentalni deo istraživanja je sproveden na Odeljenju za kliničku bakteriologiju Centra za mikrobiologiju Instituta za javno zdravlje Vojvodine. On je podrazumevao pravljenje eksperimentalnog modela pomoću kojeg se obezbeđuju približno isti uslovi kao i u operacionoj sali, odnosno modela koji ima približno iste osobine kao i autokalem koji se intraoperativno postavlja, a zatim i fiksira na mesto prethodno pokidanog prednje ukrštenog ligamenta kolena. Eksperimentalni model se sastojao od pedeset preparisanih svinjskih tetiva dubokog pregibača prstiju (*m.flexor digitorum profundus*) koje su po dimenzijama približno odgovarale humanoj prednjoj ukrštenoj vezi kolena. Ovaj deo istraživanja se sastojao iz pet faza.

**Prva faza** je podrazumevala preparaciju i oblikovanje tetiva svinjskog dubokog pregibača prstiju, tako da su svojim dimenzijama približno odgovarale dimenzijama prednjeg ukrštenog ligamenta kolena i koje su potom bile spakovane u sterilne kese i zamrznute u frižideru na temperature od  $-25^{\circ}\text{C}$ . Tako pripremljene tetive su se potom sterilisale Gama zracima u Institutu za nuklearne nauke "Vinča", a potom su se čuvale u frižideru na temperaturi od  $-25^{\circ}\text{C}$ .

**Druga faza** eksperimentalnog dela istraživanja podrazumevala je određivanje one koncentracije uzročnika koja će izazvati kontaminaciju modela tako da je kontaminiranost u eksperimentalnim uslovima ista ili približno ista intraoperativnim uslovima.

**Treća faza** eksperimentalnog dela istraživanja se sastojala u kontaminaciji dobijenog eksperimentalnog modela *in vitro*, najčešćim uzorčnikom kontaminacije *u in vivo uslovima*, a to

je koagulaza negativan stafilokok (ATCC 12228 *Staphylococcus epidermidis*, Microbiologics, USA) u koncentraciji koja je dobijena u prethodnoj etapi eksperimentalnog dela istraživanja.

**Četvrta faza** se sastojala u ispiranju fiziološkim rastvorom svake prethodno kontaminirane tetive u količinama od 500 ml, 1000 ml i 1500 ml, uzimanju briseva nakon kontaminacije tetiva i nakon svakog ispiranja ponaosob i zasejavanju briseva na krvni agar.

**Peta faza** eksperimentalnog dela istraživanja podrazumevala je očitavanje dobijenih vrednosti, odnosno brojanje kolonija uzročnika iz zasejanih briseva nakon 24h inkubacije na krvnom agaru na 35C.

### 2.1.1. Pravljenje eksperimentalnog modela

Prvi deo pravljenja eksperimentalnog modela predstavlja preparacija tetiva svinjskih dubokih pregibača prstiju, kao i njihovo oblikovanje u cilju dobijanja približno istih dimenzija koje poseduje prednje ukršteni ligament kolena. Prednji ukršteni ligament ima oblik vrpce prosečne je dužine od oko 32 mm (od 22-41mm). Prečnik ovog ligamenta se kreće u rasponu od 7-12mm, prosečno 11 mm.<sup>34,75</sup> Da bi eksperimentalni model mogao imitirati uslove *in vivo*, po preparaciji i oblikovanju tetiva bilo je potrebno sterilisati tetive što je i urađeno sterilizacijom Gamma zracima sa minimalnom apsorbovanom dozom od 25 kGy, pri kojoj se osobine dobijenog modela bitno ne menjaju.<sup>240</sup> Sterilizacija je obavljena u Institutu za nuklearne nauka "Vinča". Sterilisane i oblikovane tetive su potom čuvane u frižideru na temperaturi od -25<sup>0</sup>C. Nakon toga su dan pre upotrebe preko noći držane na temperaturi od 4 C, a na dan upotrebe na sobnoj temperaturi od 21<sup>0</sup>C. Svih 50 tetiva koje su korišćene u eksperimentalnom delu istraživanja su bile približno istih dimenzija.

Sledeći korak eksperimentalnog dela predstavljala je kontaminacija modela u *in vitro* uslovima. U cilju kontaminacije bilo je neophodno prvo odrediti koncentraciju uzročnika potrebnu da izazove približno istu kontaminaciju modela kao i autokalema u *in vivo* uslovima. To se postiglo metodom dvostrukog stepenastog razblaženja najčešće dokazanog uzročnika kontaminacije, a to je bio koagulaza negativan stafilokok (ATCC 12228 *Staphylococcus epidermidis*, Microbiologics, USA).



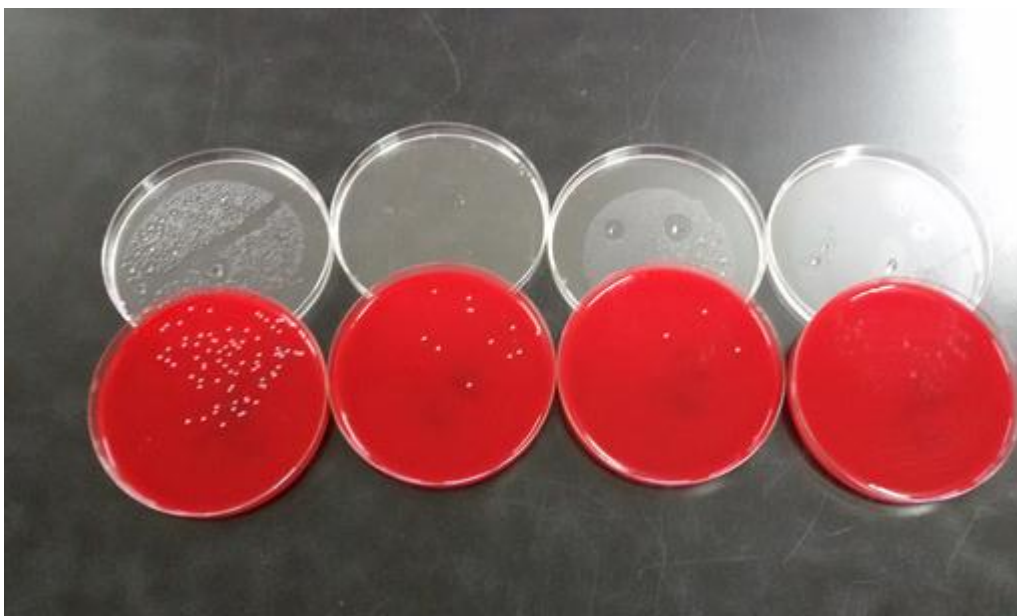
Prelimirani rad na eksperimentalnom modelu je pokazao da polazna osnova, odnosno standardno razređenje uzročnika od 0,5 McFarland-a izaziva veoma veliku kontaminaciju potvrđenu velikim brojem kolonija na krvnom agaru nakon 24h inkubacije na 35<sup>0</sup>C. Dvostrukim stepenastim razređenjima počevši od 10<sup>-1</sup> pa sve 10<sup>-6</sup> došlo se do razređenja koje uzrokuje približno istu kontaminaciju kao i u *in vivo* uslovima, a to je bilo razređenje od 10<sup>-3</sup>. Sledeće razređenje od 10<sup>-4</sup> izazivalo je vidno manju kontaminaciju nego u *in vivo* uslovima, ili je uopšte nije izazivalo. Po dobijanju razređenja kojim će se tretirati, odnosno kontaminirati svih 50 sterilisanih tetiva, svaka tetiva se ponaosob tretirala navedenom koncentracijom uzročnika. Potom su se imitirajući uslove *in vivo*, odnosno prosečno vreme od intraoperativnog uzimanja autokalema pa do njegove implantacije, tetive ostavljale da odstoje na vazduhu u sterilnim uslovima, što je bilo prosečno oko 15min.

Po isteku 15 minuta, svaka tetiva se na svojim slobodnim krajevima fiksirala hirurškim instrumentom (Koherov držač), i tada se uzimao prvi bris (bris A). Potom se ista kontaminirana tetiva ispirala pomoću 500 ml fiziološkog rastvora, nakon čega se ponovo uzimao bris (bris B). Zatim je sledilo ispiranje tetive sa novih 500 ml rastvora (ukupno 1000ml), nakon čega se takođe uzimao novi bris (bris C). I na kraju se tetiva ispirala sa novih 500ml fiziološkog rastvora (ukupno 1500ml), i opet se uzimao bris (bris D).



**Slika 3.** Uzimanje brisa kontaminirane svinjske tetive  
Rašović, P. (2015). Novi Sad (fotografija-privatna kolekcija)

Brisevi su se potom zasejavali na krvni agara (Hit Media, India), a nakon 24 sata inkubacije su se očitavali rezultati. Svaka tetiva ponaosob se tretirala identičnim postupkom.



**Slika 4.** Izgled kolonija uzročnika na krvnom agaru nakon 24h inkubacije: pre ispiranja, nakon ispiranja pomoću 500 ml, 1000 ml i 1500 ml fiziološkog rastvora.

*Rašović, P. (2015). Novi Sad (fotografija-privatna kolekcija)*

## 2.2. KLINIČKI DEO ISTRAŽIVANJA

Klinički deo istraživanja je sproveden u Klinici za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju Kliničkog centra Vojvodine u Novom Sadu i obuhvatao je 200 pacijenata oba pola, starosne dobi od 18 do 45 godina, sa jednostranom kompletnom rupturom prednjeg ukrštenog ligamenta levog/desnog kolena koja je potvrđena kliničkim pregledom i/ili nuklearnom magnetnom rezonancom (NMR), a koji su primljeni u Kliniku radi rekonstrukcije pokidane prednje ukrštene veze kolena i pre uključivanja u studiju su dali svoju saglasnost za učestvovanje u istraživanju u vidu potpisavanja informisanog pristanka pacijenta. Ovaj deo istraživanja se sastojao iz dva dela: retrospektivnog i prospektivnog dela.

### 2.2.1. Retrospektivni deo

Retrospektivni deo kliničkog dela istraživanja podrazumevao je analize istorija bolesti 100 pacijenata kojima je u periodu 01.01.2013.-31.12.2014.godine urađena rekonstrukcija pokidane prednje ukrštene veze kolena, a kod kojih je nakon uzimanja autokalema, bilo da se radi o kost-tetiva-kost autokalemu ili autokalemu od četvorostrukog snopa tetiva polutetivnog i unutrašnjeg pravog mišića buta, uziman bris autokalema neposredno po obradi, kao i pre njegove implantacije, a da je isti prethodno bio ispiran pomoću 500 ml fiziološkog rastvora. Brisevi su potom bili poslani na mikrobiološku analizu. Ova grupa pacijenata predstavljala je ***kontrolnu grupu (Grupa 1)***.

Iz istorija bolesti su sagledavani i sledeći podaci: demografske karakteristike pacijenata, kretanje telesne temperature prvih 7 dana nakon operacije, antibiotska profilaksa u toku hospitalizacije, vremenska dužina trajanja operativnog zahvata, dužina vremenske izloženosti autokalema na vazduhu neposredno pre implantacije, redosled operativnog zahvata za svaki zahvat ponaosob, kao i broj ljudi koji boravi u operacionoj sali u toku operativnog zahvata, eventualno postojanje alergija, kao i vrsta anestezije koju su ispitanici preoperativno primili.

### 2.2.2. Prospektivni deo

Prospektivni deo kliničke studije predstavljao je primenu rezultata dobijenih u eksperimentalnom delu studije. Ovaj deo studije obuhvatao je 100 pacijanata kod kojih je urađena rekonstrukcija pokidane prednje ukrštene veze kolena, a kod kojih su brisevi autokalema, bez obzira o kojoj se vrsti autokalem radilo, uzimani neposredno po obradi i pre njihove implantacije kada je autokalem bio ispiran sa 1500 ml fiziološkog rastvora. I ovi brisevi su bili poslani na mikrobiološku analizu. Ova grupa pacijenata predstavljala je ***ispitivanu grupu (Grupa 2)***. U prospektivnom delu studije su analizirani isti faktori kao i u retrospektivnom.

Uzorak ovog istraživanja se sastojao od 200 pacijenata starosne dobi između 18-50 godina kod kojih je rađena primarna rekonstrukcija pokidane prednje ukrštene veze kolena kost-tetiva-kost autokalemom, ili autokalemom od četvorostrukog snopa tetiva polutetivnog mišića i tetiva unutrašnjeg pravog mišića buta.

**Kontrolna grupa (Grupa 1)** se sastojala od 100 randomizovano odabranih pacijenata kod kojih je urađena rekonstrukcija pokidane prednje ukrštene veze bilo kojom od navedenih tehnika, a kod kojih je nakon intraoperativne obrade autokalema uziman bris. Potom je isti autokalem ispiran sa 500 ml fiziološkog rastvora, nakon čega je ponovo uziman bris.

**Ispitivana grupa (Grupa 2)** se sastojala od 100 randomizovano odabranih pacijenata kod kojih je urađena rekonstrukcija pokidane prednje ukrštene veze bilo kojom od navedenih tehnika, a kod kojih je nakon intraoperativne obrade autokalema uziman bris. Potom je isti autokalem ispiran sa 1500 ml fiziološkog rastvora, nakon čega je ponovo uziman bris.

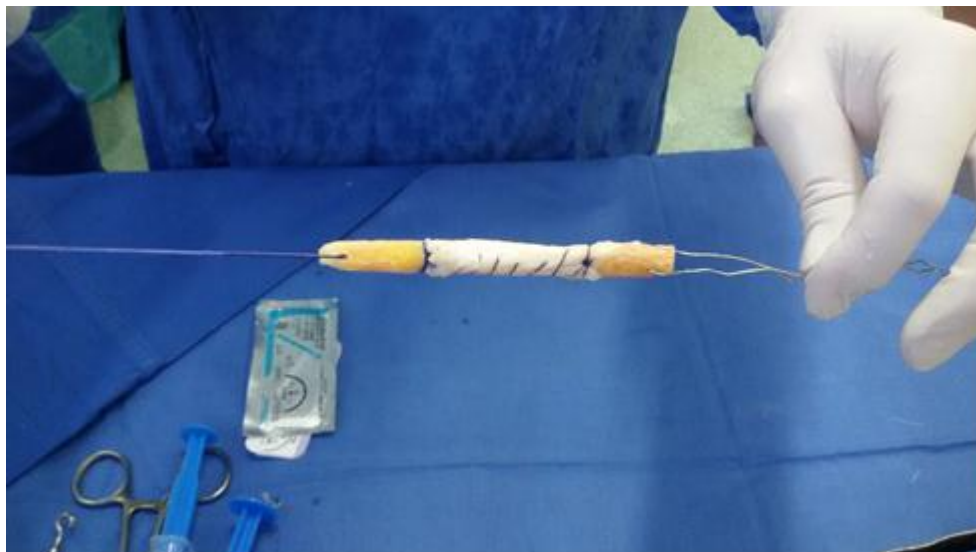
Grupe su bile homogene i međusobno komparabilne. Jedina razlika između ove dve grupe je u količini tečnosti kojom se ispirao kalem pre implantacije.

### 2.2.3. Operativni zahvat

Kod svih pacijenata koji su bili uključeni u ispitivanje je rađena artroskopski asistirana primarna rekonstrukcija pokidane prednje ukrštene veze kolena kost-tetiva-kost autokalemom ili autokalemom od četvorosktrukog snopa tetiva polutetivnog i unutrašnjeg pravog mišića buta. Kod svih pacijenata kod kojih se radi ovaj operativni zahvat, jedan dan preoperativno su se uklanjale dlake sa operativnog polja, a koža u regiji buduće operativnog polja se tretirala antiseptičkim rastvorom (Kodan forte). Svaki pacijent je preoperativno podlegao antibiotskoj parenteralnoj profilaksi, i to cefalosporinima treće generacije (Primacef), u količini od 2,0g. Identična parenteralna antibiotska terapija ordinirana je i tokom drugog postoperativnog dana.

Tokom operacije pacijenti su bili pozicionirani na leđjima, sa nogom postavljenom u artroskopskom nosaču tipičnom za ovaj tip operacije. Operacija se radila u regionalnoj ili opštoj anesteziji, kao i u bleđoj stazi. U slučaju rekonstrukcije kost-tetiva-kost autokalemom, nakon incizije kože i preparacije mekih tkiva, pristupalo se čašičnom ligament (*ligamentum patellae*) i potom se uzimala njegova srednja trećina zajedno sa koštanim delovima čašice (*patella*) i golenjačne kvrge (*tuberositas tibiae*). Ukoliko se radilo o rekonstrukciji tetivama hamstringa, kožna incizija se vršila u predelu unutrašnje strane gornje trećine potkolenice, tačno nad pripojištem tetiva polutetivnog (*m.semitendinosus*) i pravog unutrašnjeg mišića buta (*m.gracilis*). Potom je sledila obrada autokalema, odnosno njegovo prilagođavanje dimenzijama pravog

prednjeg ukrštenog ligamenta, koji se obradjen ostavljao na operacionom stolu do momenta implantacije.



**Slika 5.** Obradjen autokalem na operacionom stolu  
*Rašović, P. (2015). Novi Sad (fotografija-privatna kolekcija)*

Dalji operacioni tok je išao u smeru artroskopski asistirane pripreme i obrade koštanih kanala u butnoj kosti i golenjači uz pomoć artroskopskog stuba (*Karl Storz, Tutlingen, Germany*). Potom se igla vodilja uvodila na 2 cm unutra od kvрге golenjače, pod uglom od oko 50-60 stepeni u odnosu na zglobnu površinu golenjače. Nakon toga se pripremao koštani tunel širok 10 mm. Po sličnom principu se pripremao koštani tunel i u butnoj kosti, ali uz pomoć posebnog ciljača (*Karl Storz, Tutlingen, Germany*), od unutra ka spolja. Zatim se igla vodilja debljine 2 mm izvodila kroz kožu spoljašnjeg dela donje trećine natkolenice, a tačka ulaska trebala je da bude na oko 11 sati za desno koleno i 1 sat za levo koleno. I ovde se pripremao koštani tunel prečnika 10 mm, za šta je bila potrebna burgija istog prečnika. Po završetku pripreme oba tunela, uzimao se bris sa autokalema pripremljenog za implantaciju. Autokalem se potom mehanički ispirao fiziološkim rastvorom (*Natrii chloride infundibile 0,9%, Hemofarm*) u različitim količinama. U kontrolnoj grupi se nakon uzimanja brisa ispiranje vršilo pomoću 500ml fiziološkog rastvora, dok se u ispitivanoj grupi ispiranje vršilo pomoću one količine rastvora za

koju se u eksperimentalnom delu istraživanja pokazalo da je dovoljna za potpunu dekontaminaciju autokalema, a to je količina od 1500ml.



**Slika 6.** Intraoperativna mehanička irigacija autokalema  
*Rašović, P. (2015). Novi Sad (fotografija-privatna kolekcija)*

Nakon ispiranja i jednom i drugom količinom fiziološkog rastvora, uzimao se novi bris autokalema. Potom se kroz već pripremljene tunele kako na butnoj kosti, tako i na golenjači, uvodio već pripremljeni i isprani autokalem, koji se fiksirao metalnim zavrtnjevima (*Gujić & Grujić, Novi Sad, Srbija*) dimenzija 8x25mm. U momentu fiksacije kalema u butnoj kosti koleno je moralo da bude svijeno pod uglom od 10-20 stepeni, a prilikom fiksacije kalema u golenjači pod uglom od 15-20 stepeni. Kalem u golenjači se fiksirao istim zavrtnjem kao i u butnoj kosti. Na kraju se vršila provera položaja kalema i stabilnosti kolena, kao i postavljanje vakum drena. Rana se nakon ispiranja zatvarala po slojevima.



**Slika 7.** Uvođenje kost-tetiva-kost autokalema u koleno nakon mehaničke irigacije pomoću 1500 ml fiziološkog rastvora.

*Rašović, P. (2015). Novi Sad (fotografija-privatna kolekcija)*

Po završetku operacije, pacijentima se postavljala elastična bandaža u trajanju od 2 nedelje. U procesu rehabilitacije se koristi modifikovani Shelbourne-ov protokol. Prvog postoperativnog dana započinjalo se sa kontinuiranom pasivnom pokretljivošću operisanog kolena uz pomoć aparata za pasivnu kontinuiranu mobilizaciju (*Kinetec*). Delimičan oslonac se dozvoljavao posle 2 nedelje, a pun nakon 6 nedelja od operacije.

Posle svake završene operacije svi uzeti brisevi su se po postojećem protokolu slali na dalju mikrobiološku analizu u Centar za mikrobiologiju Instituta za javno zdravlje Vojvodine.

Svi poslani brisevi su zasejavani na krvnu agar ploču (*Hi Media, India*), a nakon 24h inkubacije ploče su pregledavane i pristupalo se očitavanju rezultata.

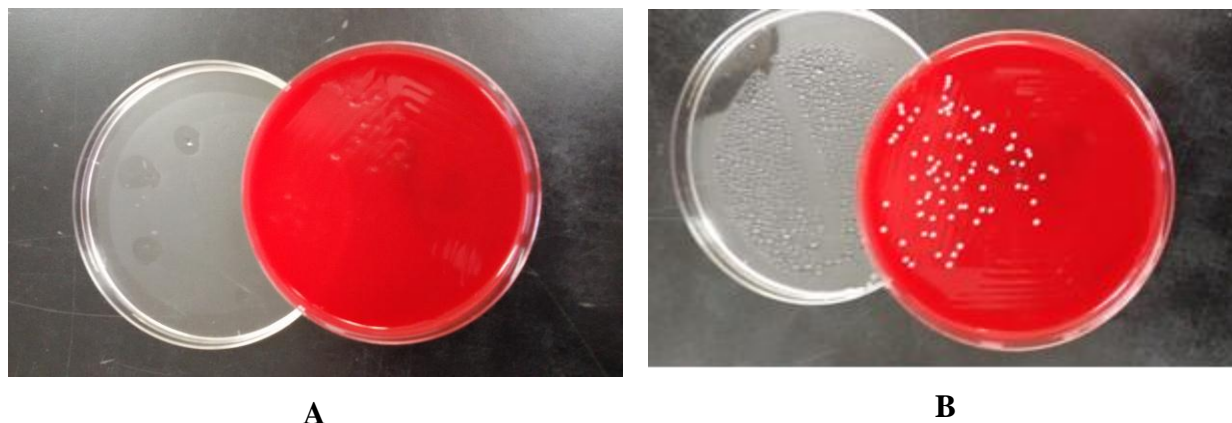
#### 2.2.4. Praćenje faktora koji potencijalno utiču na kontaminaciju kalema

Tokom svakog operativnog zahvata pratili su se sledeći parametri:

- Demografske karakteristike ispitanika.
- Vrsta operativnog zahvata, odnosno tipa rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta.
- Redosled operacije, odnosno koja je po redu tog operativnog dana operacija bila na operativnom programu.
- Prisustvo ili odsustvo udruženosti povrede prednjeg ukrštenog ligamenta sa još nekom ligamentarnom ili meniskalnom povredom.
- Vrstu anestezije koju je pacijent primio pred operativni zahvat.
- Dužina prisustva vakuum drena postoperativno, kao i količina sadržaja koja je izašla na dren.
- Prisustvo ili odsustvo alergija kod ispitanika.
- Broj ljudi koji je boravio u operacionoj sali za vreme operacije.
- Vreme izloženosti autokalema na vazduhu izraženo u minutama, bilo da se o radi o BTB autokalemu ili autokalemu tetiva hamstringa.
- Kretanje telesne temperature pacijenata nultog i narednih 6 postoperativnih dana.

Rezultati eksperimentalnog dela studije bili su izraženi numerički. Svaki uzorak je bio označen brojevima 1-50. Pre njegove inicijalne kontaminacije uziman je bris uzorka koji je bio obeležavan slovom A, a po ispiranju sa 500 ml fiziološkog rasvora je ponovo uziman bris koji je obeležavan slovom B. Nakon ispiranja sa 1000 ml rastvora obeležavan je slovom C, a nakon ispiranja sa 1500 ml fiziološkog rastvora slovom D. Sa svake takve tetive je uzimano 4 brisa: Bris A, bris B, bris C i bris D. Shodno tome, oni su bili obeležavani kao brisevi 1A,1B,1C,1D, 2A,2B,2C,2D.....50A,50B,50C,50D. Brisevi su se potom zasejavali na krvni agar, a nakon 24h inkubacije su očitavani rezultati, i to u vidu brojanja eventualnih kolonija za svaki bris ponaosob, a dobijene vrednosti su upisivane u tabelu.





**Slika 8.** A-odsusutvo kolonija na krvnom agaru nakon ispiranja. B- kolonije uzročnika na krvnom agaru pre ispiranja.

*Rašović, P. (2015). Novi Sad (fotografija-privatna kolekcija)*

### 2.3. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA

Za unos podataka korišćena je programska podrška MS Office Excell 2007, a za statističku obradu podataka korišćen je programski paket Statistical Package for Social Sciences - SPSS 21.

Numerička obeležja su prikazana putem srednjih vrednosti (aritmetička sredina, medijana) i mera varijabiliteta (opseg vrednosti, standardna devijacija), a atributivna obeležja korišćenjem frekvencija i procenata.

Komparacija vrednosti numeričkih obeležja između dve grupe vršice se primenom Studentovog t- testa.

Testiranje razlike frekvencija atributivnih obeležja vršila se primenom  $\chi^2$  testa.

Statistički značajnim su se smatrale vrednosti nivoa značajnosti  $p < 0.05$ . Rezultati su prikazivani tabelarno i grafički uz odgovarajući tekstualni komentar.

### 3. REZULTATI

#### 3.1. REZULTATI EKSPERIMENTALNOG DELA STUDIJE

**Tabela 1.** Prikaz broja kolonija izbrojanih na krvnom agaru nakon inkubacije u zavisnosti od količine tečnosti kojom se vršilo ispiranje.

	N	Minimum	Maximum	prosek	SD
BrisA (pre ispiranja)	49	0	116	31,53	30,060
BrisB (500ml )	49	0	44	6,35	8,533
BrisC (1000 m )	49	0	20	2,04	3,541
BrisD (1 00ml)	49	0	6	0,33	0,944

U **Tabeli 1.** je predstavljen broj kolonija svake grupe briseva nakon inkubacije na krvnom agaru.

U **grupi A** predstavljeni su rezultati dobijeni uzimanjem brisa kontaminirane tetive pre njenog mehaničkog ispiranja fiziološki rastvorom. Prosečan broj izolovanih kolonija u ovoj grupi je iznosio 31, 53. Maksimalan broj kolonija je iznosio 116.

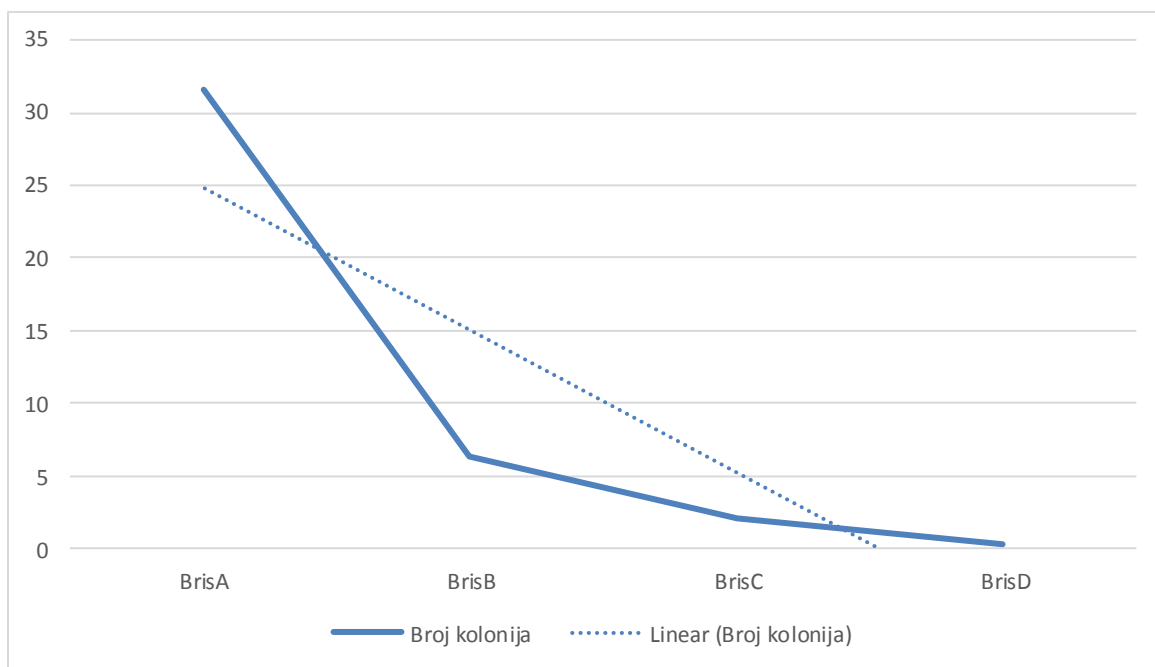
U **grupi B** je prikazan broj kolonija dobijen nakon mehaničkog ispiranja kontaminirane tetive pomoću 500 ml fiziološkog rastvora. Prosečan broj kolonija u ovoj grupi nakon ispiranja je iznosio 6, 35, a maksimalan 44.

U **grupi C** je predstavljen broj kolonija nakon mehaničkog ispiranja kontaminirane tetive pomoću 1000 ml fiziološkog rastvora, gde je prosečan broj kolonija iznosio 2, 04, a maskimalan broj 20.

U **grupi D** je predstavljen broj kolonija nakon mehaničkog ispiranja kontaminirane tetive pomoću 1500 ml fiziološkog rastvora i iznosio je 0, 33, a maksimalan 6.

Dobijeni rezultai pokazuju da u **grupa B** sadrži statistički značajno manje kolonija nego **grupa A** (Wilcoxon test,  $Z=-6,032$ ;  $p=0,000$ ), dok **grupa C** sadrži statistički značajno manje

kolonija nego **grupa B** (Wilcoxon test,  $Z=-5,319$ ;  $p=0,000$ ). **Grupi D** sadrži statistički značajno manje kolonija nego **grupa C** (Wilcoxon test,  $Z=-4,696$ ;  $p=0,000$ ).



**Grafikon 1.** Grafički prikaz linearnog opadanja broja izlovanih kolonija u zavisnosti od količine fiziološkog rastvora kojom se ispira. **Bris A:** bez ispiranja; **Bris B:** nakon ispiranja sa 500 ml; **Bris C:** nakon ispiranja sa 1000 ml; **Bris D:** nakon ispiranja 1500 ml.

## 3.2. REZULTATI KLINIČKOG DELA STUDIJE

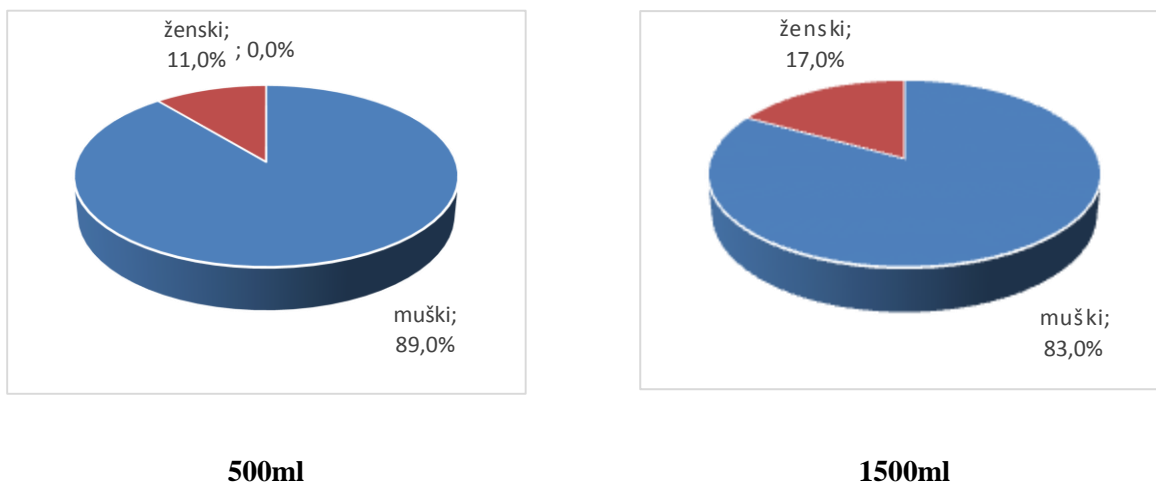
### 3.2.1. Demografski podaci

#### 3.2.1.1. Polna struktura

U ovo istraživanje je bilo uključeno 200 ispitanika oba pola. Od toga, 172 (86%) je bilo muškog pola, a 28 (14%) ženskog pola. Zastupljenost muškog pola u obe grupe je značajno veća od zastupljenosti ženskog pola. U grupi operisanih pacijenata kod kojih je autokalem ispiran sa 500 ml fiziološkog rastvora je bilo 89% (89) pacijenata muškog pola, a 11% (11) ženskog. U drugoj grupi, odnosno kod operisanih pacijenata kod kojih je autokalem ispiran pomoću 1500 ml fiziološkog rastvora, 83% (83) pacijenata je bilo muškog pola, a 17% (17) ženskog. Dobile vrednosti primenom  $\chi^2$  testa ukazuju da ne postoji statistički značajna razlika u odnosu na pol između dve posmatrane grupe ( $\chi^2$  test,  $\chi^2 = 1,495$ ;  $p = 0,221$ ).

**Tabela 2.** Prikaz polne strukture ispitanika po grupama

		Količina upotrebljenije tečnosti za ispiranje kalema					
		500ml		1500ml		Ukupno	
		N	%	N	%	N	%
Pol	muški	89	89,0%	83	83,0%	2	86,0%
	ženski	11	11,0%	17	17,0%	28	14,0%



**Grafikon 2.** Prikaz polne strukture ispitanika po grupama

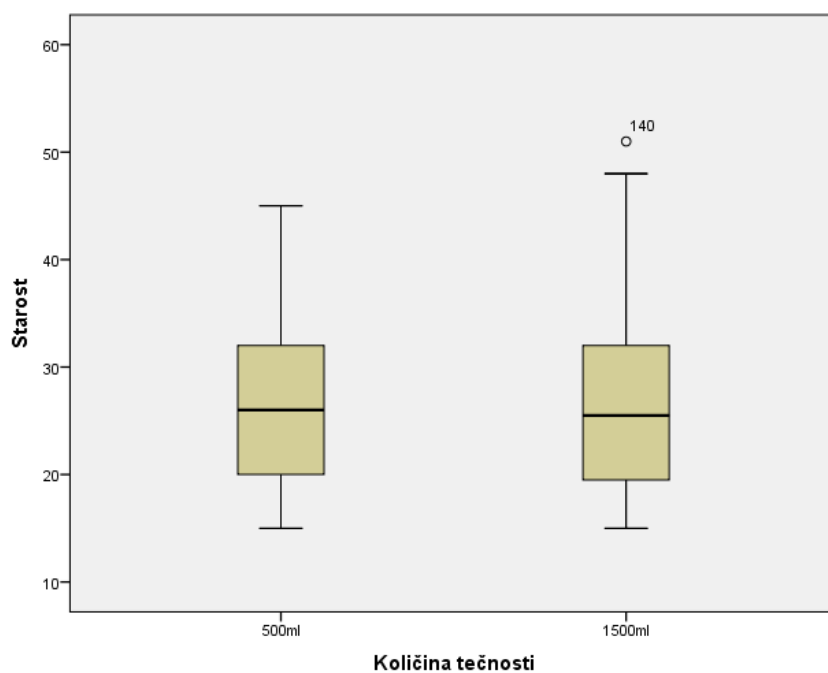
### 3.2.1.2. Starosna struktura

Starosna struktura ispitanika kretala se od 15-50 godina, prosečno 26,58 godina (SD=7,8 godina). Najstariji pacijent u kontrolnoj grupi je imao 45 godina, a u ispitivanoj 50 godina. U obe grupe najmađi pacijent je imao 15 godina. Razlike u godinama između ispitivane i kontrolne grupe gotovo i da nema (26,49 naspram 26,57).

**Tabela 3.** Tabela prikaz starosne strukture ispitanika

	N	prosek	SD	95% CI		Minimum	Maximum
				donja granica	gronja granica		
500ml	100	26,67	7,734	25,14	28,20	15	45
1500ml	100	26,49	8,553	24,79	28,19	15	50

Primenom T testa konstovano je da ne postoji statistički značajna razlika u starosti pacijenata između ove dve grupe (T test,  $t=0,156$ ,  $p=0,876$ ).



**Grafikon 3.** Grafički prikaz starosne strukture ispitanika

### 3.2.1.3. Strana povrede

**Tabela 4.** Tabela prikaz zastupljenosti povrede levog ili desnog kolena

	Količina upotrebljenje tečnosti za ispiranje kalema					
	500ml		1500ml		Ukupno	
	N	%	N	%	N	%
levo	54	54,0%	60	60,0%	114	57,0%
Strana desno	46	46,0%	40	40,0%	86	43,0%

Od 200 ispitanika kojima je u okviru kliničkog ispitivanja urađena rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta kolena, kod njih 114 ili 57% je urađena rekonstrukcija levog, a kod 86 ili 43% desnog kolena. Ne postoji statistički značajna razlika u odnosu na stranu povrede između dve posmatrane grupe ( $\chi^2$  test,  $\chi^2 = 0,734$ ;  $p = 0,391$ ).

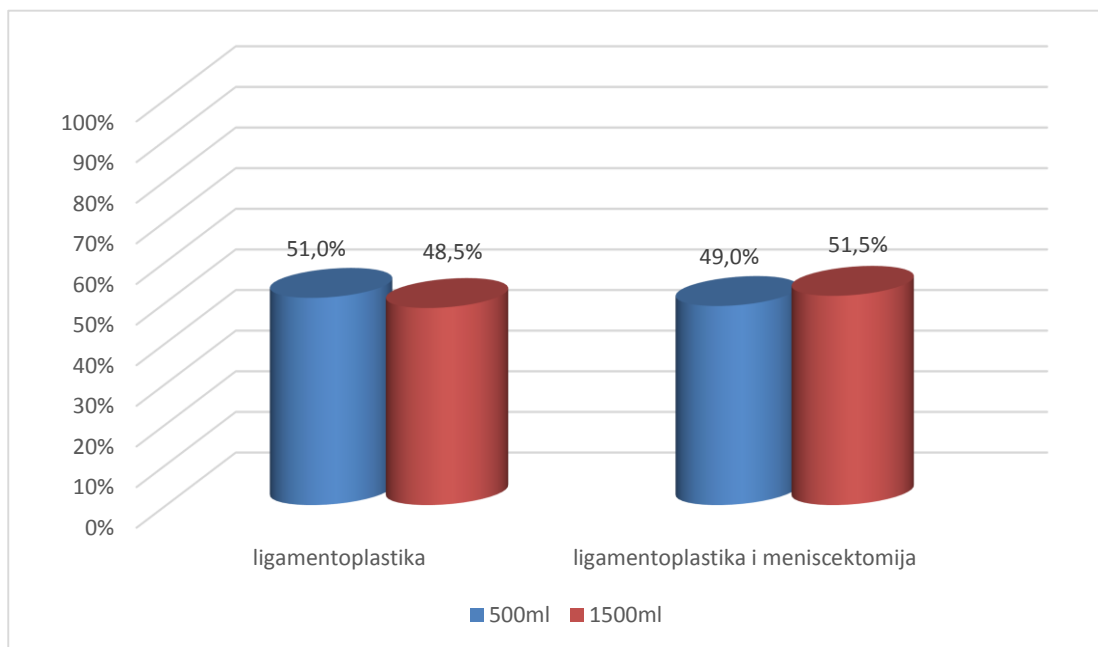
### 3.2.2. Udružena meniskalna ovrada

Skoro polovina ispitanika je imala udruženu meniskalnu povredu pored povrede prednjeg ukrštenog ligamenta. Slična raspodela se odnosi i na svaku grupu ponaosob. U kontrolnoj grupi 51,5 % ispitanika je imala izolovanu povredu prednjeg ukrštenog ligamenta, dok je taj procenat u ispitivanoj grupi iznosio 48,5%.

**Tabela 5.** Tabelarni prikaz udruženosti povrede meniskusa sa povredom prednjeg ukrštenog ligamenta

		Količina upotrebljenije tečnosti za ispiranje kalema					
		500ml		1500ml		Ukupno	
		N	%	N	%	N	%
	ligamentoplastika	51	51,0%	48	48,5%	99	49,7%
Udruženost	ligamentoplastika i meniscektomija	49	49,0%	51	51,5%	100	50,3%

Vrednosti  $\chi^2 = 0,126$ , odnosno  $p = 0,723$  pokazuju da nema statistički značajne razlike u zastupljenosti intervencije između dve posmatrane grupe. Rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta bilo kao samostalna procedura, bilo da je udružena sa jednom od meniscektomija, podjednako participira u ispitivanom uzorku.



**Grafikon 4.** Grafički prikaz udruženosti povrede meniskusa sa povredom prednjeg ukrštenog ligamenta

### 3.2.3. Operativna tehnika i vrsta autokalema

Svim ispitanicima je urađena primarna jednostrana rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta kolena jednom od dve operativne tehnike.

**Tabela 6.** Tabelarni prikaz vrste rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta po grupama

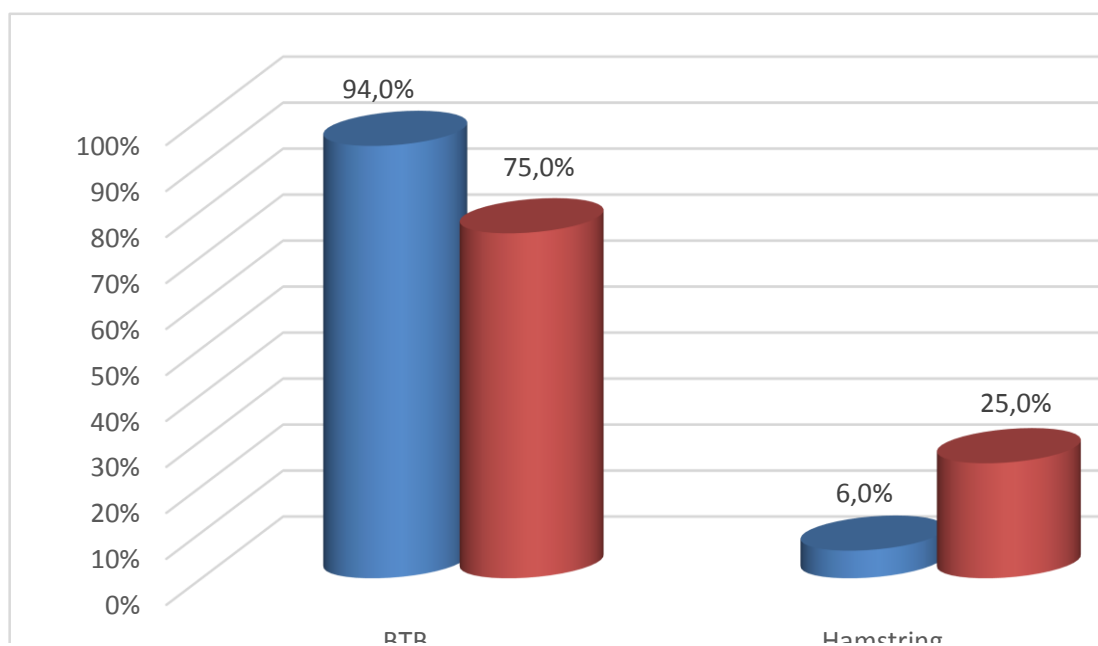
Vrsta operacije	Količina upotrebljenje tečnosti za ispiranje kalema					
	500ml		1500ml		Ukupno	
	N	%	N	%	N	%
BTB	94	94,0%	75	75 %	169	84,5%
Hamstring	6	6,0%	25	25,0%	31	15,5%



Od 200 ispitanika koliko je uključeno u istraživanje, njima 169 (84,5%) je urađena rekonstrukcija pokidanog prednjeg ukrštenog ligamenta kost-tetiva-kost autokalemom (BTB), dok je kod 31 (15,5%) pacijenta rekonstrukcija urađena autokalemom od četverostrukog snopa tetiva polutetivnog i unutrašnjeg pravog mišića buta

U kontrolnoj grupi koja je sadržala 100 ispitanika u 94% slučajeva je korišćen BTB autokalem, dok je u samo 6% slučajeva korišćen autokalem dobijen od tetiva hamstringa. U ispitivanoj grupi je taj odnos veći, odnosno 75 % rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta kolena je urađeno autokalemom kost-tetiva-kost, dok je 25% urađeno autokalemom od tetiva hamstringa.

U tom kontekstu i postoji statistički značajnost, u smislu da je kod znatno više pacijenata iz ispitivane grupe rekonstrukcija urađena autokalemom od četvrosrukog snopa tetiva polutetivnog i pravog mišića buta. ( $\chi^2$  test,  $\chi^2 = 13,781$ ;  $p = 0,000$ ).



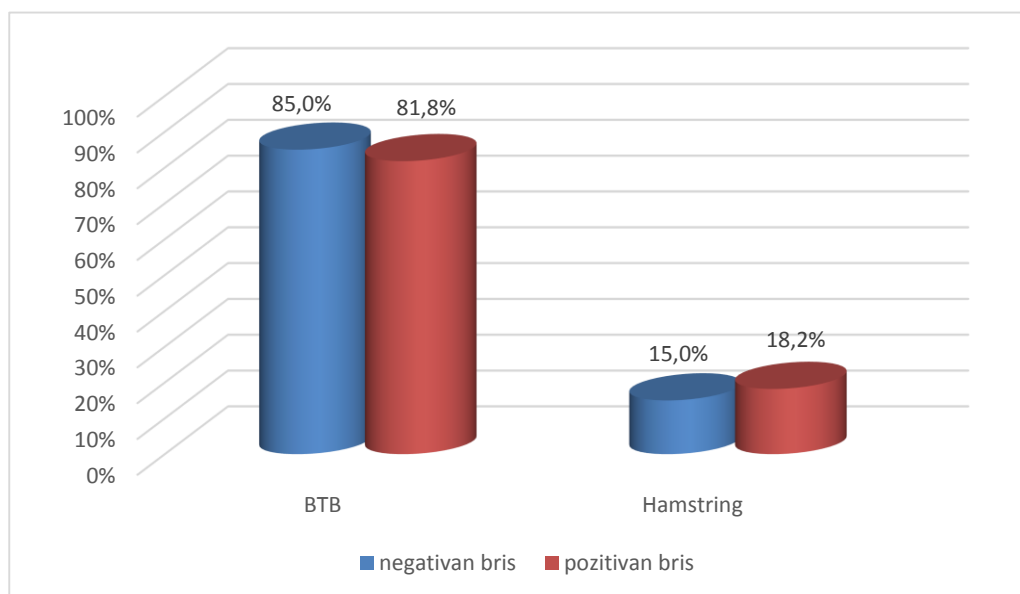
**Grafikon 5.** Grafički prikaz vrste rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta po grupama

Ukoliko se vrsta operacije odnosno operativna tehnika, posmatra kroz prizmu kontaminacije autokalema, ni ovde nema statistički značajne razlike među ispitivanim grupama.

U grupi pacijenata kod kojih je izlovan pozitivan bris pre ispiranja (N=33), kod njih 27 je urađena rekonstrukcija BTB autokalemom, dok je preostalih 6 urađena tetivama hamstringa, odnosno, udeo kontaminacije brisa autokalema je približno jednako distribuiran u ovim grupama.

**Tabela 7.** Tabela prikaz zastupljenosti kontaminacije alokalema po tipu rekonstrukcije

		Bris autokalema pre ispiranja					
		negativan		pozitivan		Ukupno	
		N	%	N	%	N	%
Vrsta operacije	BTB	142	85,0%	27	81,8%	169	84,5%
	Hamstring	25	15,0%	6	18,2%	31	15,5%



**Grafikon 6.** Grafički prikaz zastupljenosti kontaminacije alokalema po tipu rekonstrukcije

### 3.2.4. Kontaminacija autokalema

#### 3.2.4.1. Kontaminacija autokalema pre mehaničkog ispiranja

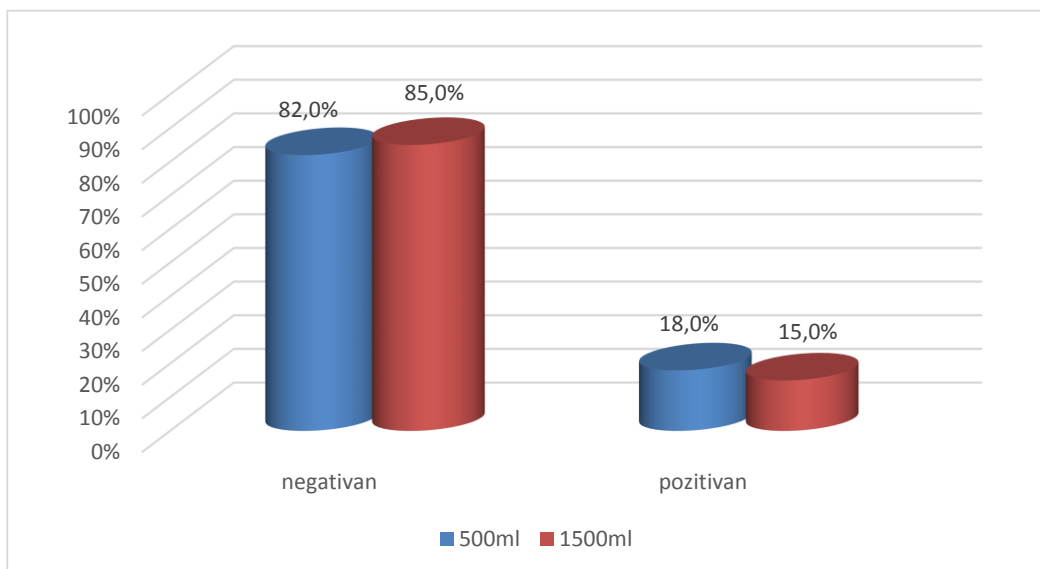
**Tabela 8.** Incidenca kontaminacije autokalema pre mehaničkog ispiranja.

		Količina upotrebljenje tečnosti za ispiranje kalema					
		500ml		1500ml		Ukupno	
		N	%	N	%	N	%
Bris autokalema pre ispiranja	negativan	82	82,0%	85	85,0%	167	83,5%
	pozitivan	18	18,0%	15	15,0%	33	16,5%

Na kliničkom materijalu od 200 ispitanika, odnosno 200 autokalema kojima je intraoperativno uziman bris, kontaminacija autokalema iznosila je 16,5%, odnosno, javila se u 33 slučaja.

U kontrolnoj grupi, kontaminacija je iznosila 18% što znači da je bris autokalema uzet neposredno po njegovoj obradi, a pre ispiranja bio pozitivan kod 18 slučajeva. U ispitivanoj grupi, kontaminacija se javila kod 15 pacijenata, odnosno u 15% slučajeva.

Ne postoji statistički značajna razlika u odnosu na pozitivnost brisa rane pre ispiranja između dve posmatrane grupe ( $\chi^2$  test,  $\chi^2 = 0,327$ ;  $p = 0,568$ ).



**Grafikon 7.** Incidenca kontaminacije autokalema pre mehaničkog ispiranja

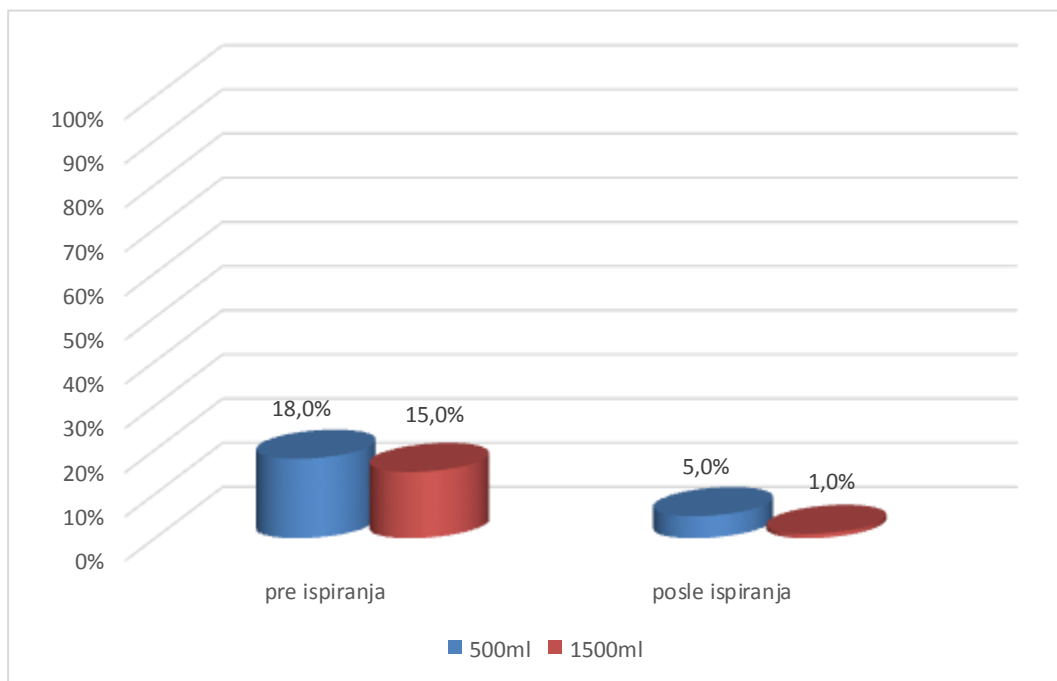
### 3.2.4.2. Kontaminacija autokalema posle mehaničkog ispiranja

**Tabela 9.** Incidenca kontaminacije autokalema posle mehaničkog ispiranja

		Količina upotrebljenije tečnosti za ispiranje kalema					
		500ml		1500ml		Ukupno	
		N	%	N	%	N	%
Bris rane posle ispiranja	negativan	95	95,0%	99	99,0%	194	97,0%
	pozitivan	5	5,0%	1	1,0%	6	3,0%

Kontaminacija nakon ispiranja na uzorku od 200 pacijenata iznosi 3%. U kontrolnoj grupi, odnosno grupi kod koje je autokalema mehanički ispiran sa 500 ml fiziološkog rastvora, procenat kontaminiranih autokalema je veći i iznosi 5%.

U ispitivanoj grupi, odnosno grupi kod koje je autokalem ispiran sa 1500ml fiziološkog rastvora, kontaminacija nakon ispiranja iznosila je samo 1%, odnosno preostao je samo 1 pozitivan bris autokalema.



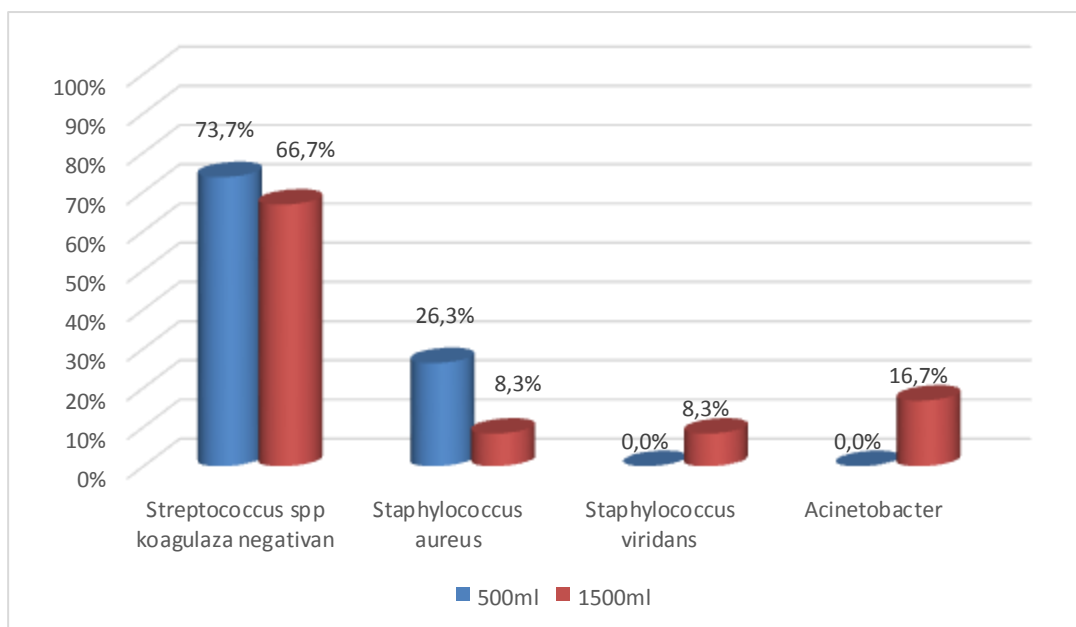
**Grafikon 8.** Incidenca kontaminacije autokalema posle mehaničkog ispiranja

### 3.2.5. Uzročnik kontaminacije

	500ml		1500ml		U upno	
	N	%	N	%	N	%
Uzročnik						
<i>Staphylococcus spp</i> koagulaza negativan	15	75,0%	9	69,2%	24	72,7%
<i>Staphylococcus aureus</i>	5	25,0%	1	7,7%	6	18,2%
<i>Staphylococcus viridans</i>	0	0,0%	1	7,7%	1	3,0
<i>Acinetobacter</i>	0	0,0%	2	15,4%	2	6,1%
Ukupno	20	100,0%	13	100,0%	3	10 ,0%

**Tabela 10.** Numerička i procentualna zastupljenost uzročnika kontaminacije po grupama

Na našem uzorku kontaminacija je bila zastupljena u 16,5% slučajeva. 4 različita uzročnika su izolovana iz briseva autokalema. Najčešći uzročnik kontaminacije na ovom uzorku je bio *Staphylococcus species koagulaza negativan* koji je izolovan u 72,7% ili u 24 slučaja. U 18,2 % je izolovan *Spaphylococcus aureus*, odnosno kod 6 slučajeva, 5 u 3% *Staphylococcus viridans*, u 6,1% *Acinetobacter*.



**Grafikon 9.** Procentualna zastupljenost uzročnika kontaminacije po grupama

### 3.2.6. Faktori koji utiču na kontaminaciju

#### 3.2.6.1. Izloženost autokalema na vazduhu

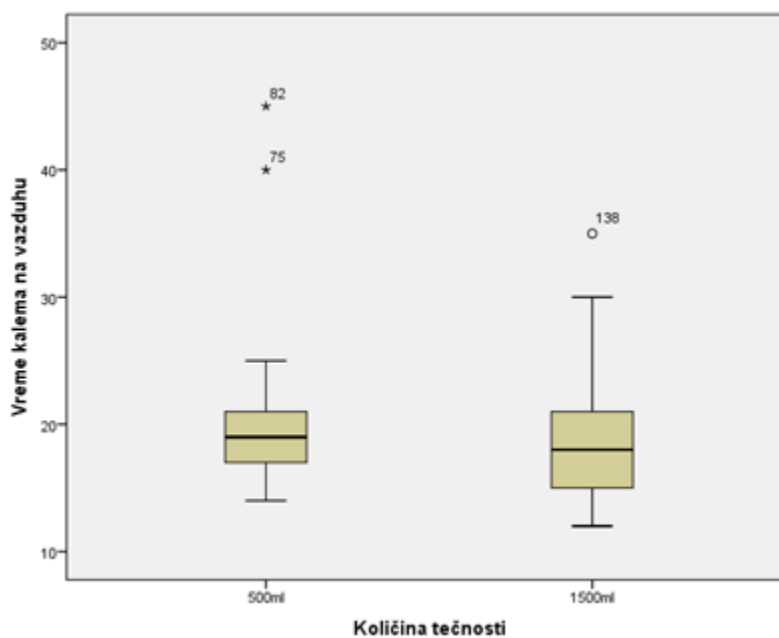
Prosečno vreme koje je autokalem intraoperativno proveo na vazduhu, od momenta njegovog uzimanja do njegove ponovne implantacije je bilo 18,91 minut (SD=4,223 minuta). U ispitivanoj grupi je to vreme bilo nešto kraće (18,36 minuta, SD=3,994), dok je vrednost u kontrolnoj grupi iznosila 19,46 minuta (SD=4,391 minuta). Minimum koji je autokalem proveo

na vazduhu je bio 12 minuta u ispitivanoj, i 14 minuta u kontrolnoj, a maksimum 45 minuta u ispitivanoj i 12 minuta u kontrolnoj grupi.

Nema statistički značajnosti između kontrolne i ispitivane grupe u odnosu na ovaj faktor (T test,  $t=1,853$ ,  $p=0,065$ ).

**Tabela 11.** Vreme koje je autokalem proveo na vazduhu

	N	prosek	SD	95% CI		Minimum	Maximum
				donja granica	gornja granica		
500ml	100	19,46	4,391	18,59	20,33	14	45
1500ml	100	18,36	3,994	17,57	19,15	12	35
Ukupno	200	18,91	4,223	18,32	19,50	12	45



**Grafikon 10.** Vreme koje je autokalem proveo na vazduhu

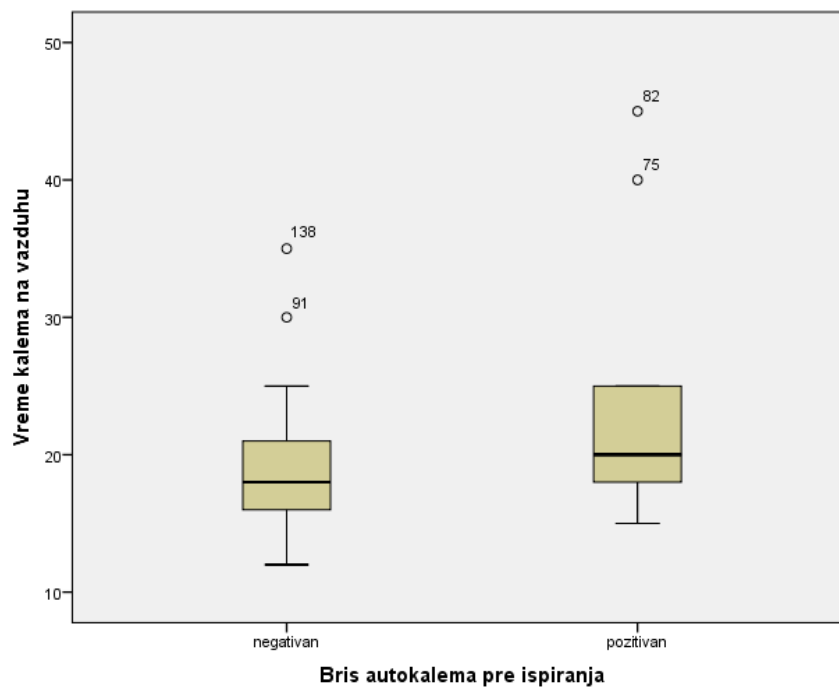
### 3.2.6.2. Izloženost autokalema na vazduhu u odnosu na bris

**Tabela 12.** Vremenska izloženosti autokalema na vazduhu u zavisnosti od njegove kontaminacije pre ispiranja

Bris autokalema pre ispiranja	N	prosek	SD	95% CI		Minimum	Maximum
				donja granica	gornja granica		
negativan	167	18,35	3,389	17,84	18,87	12	35
pozitivan	33	21,73	6,443	19,44	24,01	15	45
Ukupno	200	18,91	4,223	18,32	19,50	12	45

Ukoliko se posmatra izloženost kalema na vazduhu kod onih pacijenata koji su imali pozitivan bris u odnosu na vreme autokalema provedenog na vazduhu kod pacijenata kod kojih je bris ostao negativan, primećuje se statistički značajna razlika između ove dve grupe, odnosno da je autokalem kod pacijenata sa izolovanim pozitivnim brisom statistički značajno duže boravio na vazduhu (T test,  $t=4,382$ ,  $p=0,000$ ). Prosečno vreme kalema od momenta njegovog uzimanja pa do implantacije kod pacijenata sa pozitivnim brisom iznosi 21,73 minuta (SD=6,443minuta), dok je kod pacijenata sa negativnim brisom prosečno vreme iznosilo 18,35 minuta (SD= 3,389 minuta).





**Grafikon 11.** Grafički prikaz vremenske izloženosti autokalema na vazduhu u zavisnosti od njegove kontaminacije pre ispiranja.

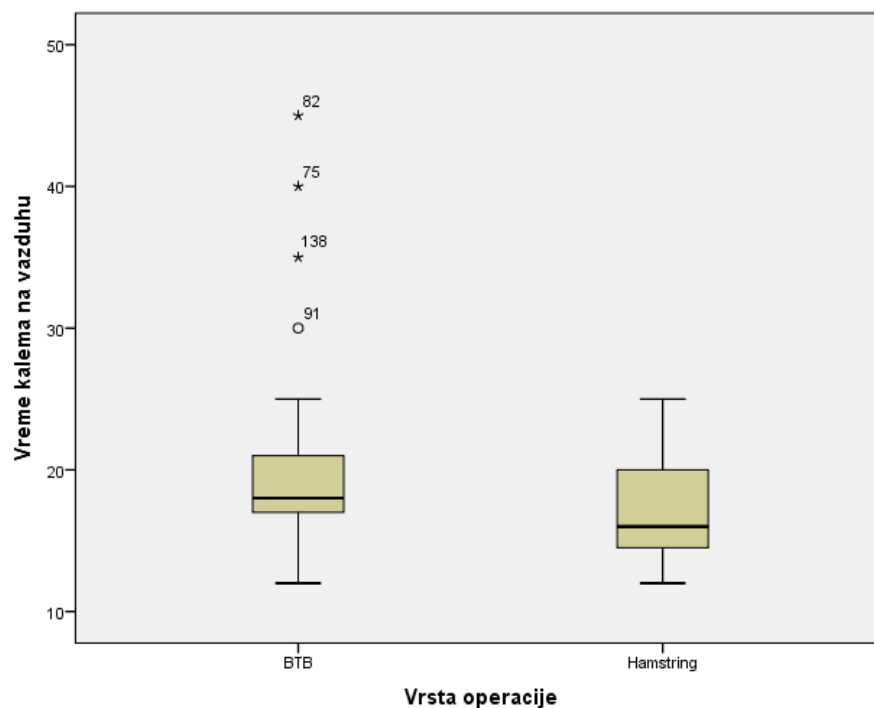
### 3.2.6.3. Vreme izloženosti autokalema na vazduhu u zavisnosti od tipa operacije

**Tabela 13.** Vremenska izloženosti autokalema na vazduhu u zavisnosti od njegove kontaminacije pre ispiranja

Tip operacije	N	prosek	SD	95% CI		Minimum	Maximum
				donja granica	gronja granica		
Hamstring	31	19,21	4,253	18,57	19,86	12	45
BTB	169	17,26	3,697	15,90	18,61	12	25
Ukupno	200	18,91	4,223	18,32	19,50	12	45

Od 200 ispitanih pacijenata, kod njih 169 (84,5 %) je urađena rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta kost-tetiva-kost (BTB) autokalemom. Prosečno vreme obrade autokalema, odnosno vreme koje je autokalem proveo na vazduhu do njegove implantacije je bilo 17,26 minuta. Vreme autokalema provedeno na vazduhu prilikom njegove obrade kod pacijenata kod kojih je rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta bila rađena pomoću autokalema od četvorostrukog snopa tetiva polutivnog i unutrašnjeg pravog mišića buta, a kojih je bilo 15,5% (N=31), je iznosilo 19,21 minut.

Prosečno vreme izloženosti autokalema na vazduhu, bez obzira na operativnu tehniku kojom je rađena rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta je iznosilo 18,91 minut. Kod pacijenata sa BTB operacijom vreme kalema na vazduhu je statistički značajno kraće nego kod onih sa hamstring operacijom (T test,  $t=2,398$ ,  $p=0,017$ ).



**Grafikon 12.** Vremenska izloženosti autokalema na vazduhu u zavisnosti od njegoven kontaminacije pre ispiranja

### 3.2.6.4. Udruženost meniscektomije i ligamentoplastike

**Tabela 14.** Tabela prikaz udruženosti meniscektomije i ligamentoplastike u uzorku

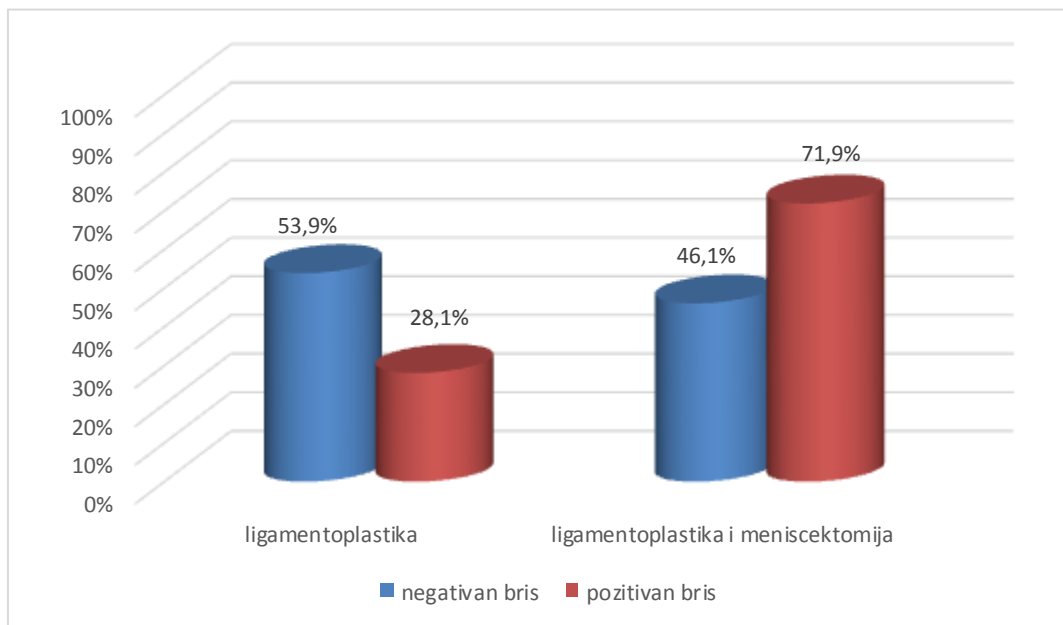
		Količina fiziološkog rastvora					
		500ml		1500ml		Ukupno	
		N	%	N	%	N	%
	ligamentoplastika	51	51,0%	48	48,5%	99	49,7%
Udruženost	ligamentoplastika i meniscektomija	49	49,0%	51	51,5%	100	50,3%

Ukoliko se posmatra udruženost osnovne operacije, a to je u ovom slučaju rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta kolena sa još nekom od operacija koja se mora obaviti istovremeno, što u ovom slučaju predstavlja meniscektomija bilo medijalnog, bilo lateralnog meniskusa, nema statistički značajne razlike između ispitivanih grupa. ( $\chi^2$  test,  $\chi^2 = 0,217$ ;  $p = 0,641$ ).

Međutim, ukoliko se posmatraju pacijenti kod kojih je uzeti bris autokalema bio pozitivan jasno se vidi da je kod čak njih 23 (71,9%) rađena ligamentoplastika udružena sa meniscektomijom, odnosno da postoji statistički značajna razlika u odnosu na grupu kod kojih je bris rane bio negativan ( $\chi^2 = 7,132$ ;  $p = 0,008$ ). U grupi pacijenata u kojoj je bris autokalema bio negativan (N=167), kod njih 90 (53,9%) je rađena samo ligamentoplastika, a kod njih 77 (46,1%) i ligamentoplastika i meniscektomija.

**Tabela 15.** Procentualna zastupljenost udruženosti operacija u uzorku pozitivnih briseva pre ispiranja

		Bris autokalema pre ispiranja					
		negativan		pozitivan		Ukupno	
		N	%	N	%	N	%
	ligamentoplastika	90	53,9%	9	28,1%	99	49,7%
Udruženost operacija	ligamentoplastika i meniscektomija	77	46,1%	23	71,9%	100	50,3%
	Ukupno	167	100,0%	32	100,0%	199	100,0%



**Grafikon 13.** Procentualna zastupljenost udruženosti operacija u uzorku pozitivnih briseva pre ispiranja

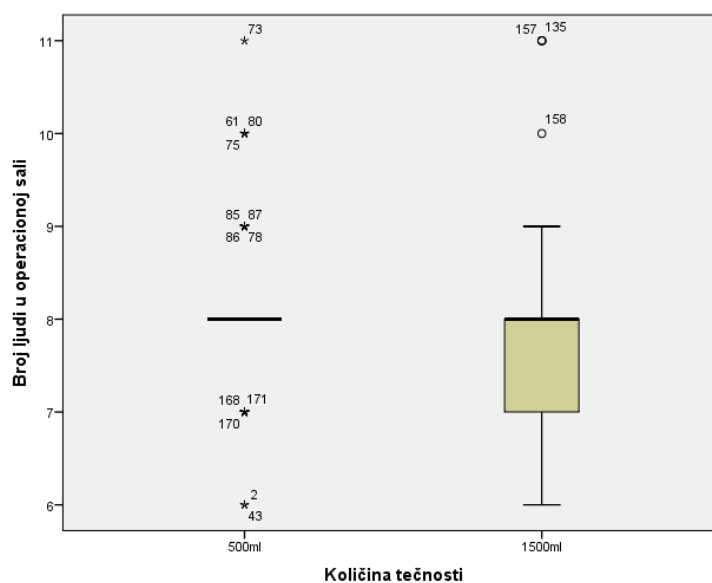
### 3.2.6.5. Broj ljudi u operacionoj sali

**Tabela 16.** Broj ljudi u operacionoj sali tokom operacije

Količina ispirane tečnosti	N	prosek	SD	95% CI		Minimum	Maximum
				donja granica	gornja granica		
500ml	100	8,01	0,847	7,84	8,18	6	11
1500ml	100	7,95	0,869	7,78	8,12	6	11
Ukupno	200	7,98	0,856	7,86	8,10	6	11

Ukoliko se posmatra prosečan broj ljudi koji je boravio u operacionoj sali tokom operacije, jasno se vidi da je i u ispitivanoj i u kontrolnoj grupi taj broj bio približno isti. U kontrolnoj grupi je iznosio 8,01, a u ispitivanoj 7,95.

Minimalan broj ljudi koji je boravio u operacionoj sali u toku operacije je u obe grupe iznosio 6, a maksimalan 11. Jasno se može zaključiti da ne postoji statistički značajna razlika u broju ljudi u operacionoj sali između ispitivane i kontrolne grupe (T test,  $t=0,495$ ,  $p=0,621$ ).

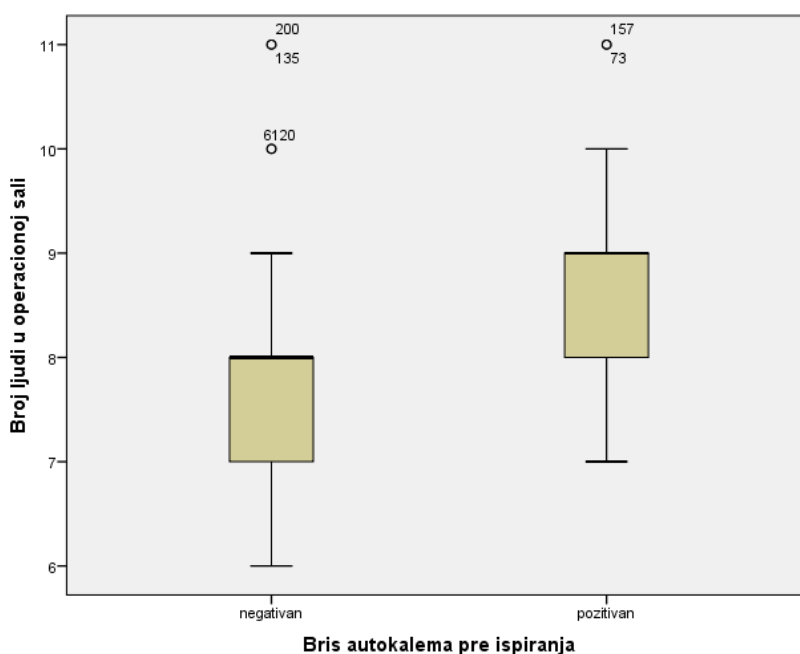


**Grafikon 14.** Broj ljudi u operacionoj sali tokom operacije

Prosečan broj ljudi koji je tokom operacije boravio u opeacionoj sali u grupi pacijenata kod kojih je uzeti bris autokalema bio pozitivan je bio 8,70 (SD=1,045), dok je u grupi kod kojih je bris autokalema bio negativan 7,84 (SD=0,739), što predstavlja značajnu statističku razliku (T test,  $t=5,659$ ,  $p=0,000$ ), odnosno pokazuje da je broj ljudi u operacionoj sali u prvoj grupi je značajno veći.

**Tabela 17.** Broj ljudi u operacionoj sali tokom operativne procedure u odnosu na kontaminaciju

Bris autokalema pre ispiranja	N	prosek	SD	95% CI		Minimum	Maximum
				donja granica	gronja granica		
negativan	167	7,84	0,739	7,73	7,95	6	11
pozitivan	33	8,70	1,045	8,33	9,07	7	11



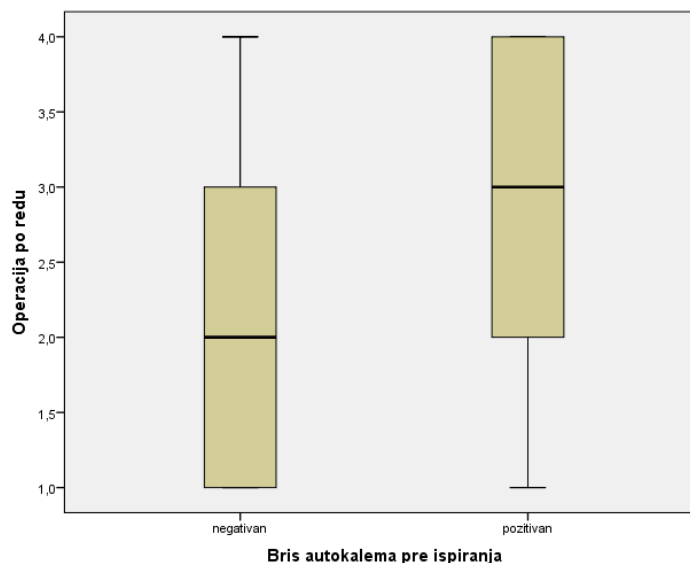
**Grafikon 15.** Broj ljudi u operacionoj sali tokom operativne procedure u odnosu na kontaminaciju

### 3.2.6.6. Redosled operacija

**Tabela 18.** Redosled operacije u toku jednog operativnog dana

Bris autokalemapre ispiranja	N	prosek	SD	95% CI		Minimum	Maximum
				donja granica	gronja granica		
negativan	167	1,99	1,141	1,81	2,16	1	4
pozitivan	33	2,61	1,116	2,21	3,00	1	4
Ukupno	200	2,09	1,157	1,93	2,25	1	4

Ukoliko se posmatra redosled operacija u toku jednog operativnog dana kao faktor koji može uticati na pojavu kontaminacije, jasno se vidi da su u grupi pacijenata kod kojih je izolovan pozitivan bris autokalema, operacije rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta u proseku počinjale kasnije. U toj grupi, prosečan redosled operacija je bio 2,61, dok je u grupi pacijenata kod kojih je bris autokalema bio negativan taj broj iznosio 1,99, što predstavlja statistički značajnu razliku (T test,  $t=2,854$ ,  $p=0,005$ ).



**Grafikon 16.** Prikaz broja osoblja u operacionoj sali tokom operativne procedure

### 3.2.6.7. Alergije

**Tabela 19.** Udeo prisustva alergija u uzorku izražen u procentima

		Količina tečnosti					
		500ml		1500ml		Ukupno	
		N	%	N	%	N	%
Alergije	Ima	21	21,0%	20	20,2%	41	20,6%
	Nema	79	79,0%	79	79,8%	158	79,4%

Uzimajući anamnestičke podatke prilikom prijema ispitanika u bolnicu, njih 20,6 % ili 41 od ukupnog broja pacijenata je navelo da ima neku vrstu alergije, odnosno 21% iz kontrolne, i 20,2% pacijenata iz ispitivane grupe. Primenom  $\chi^2$  testa, dobija se podatak da ne postoji statistički značajna razlika u zastupljenosti pacijenata sa alergijom između dve posmatrane grupe ( $\chi^2$  test,  $\chi^2 = 0,019$ ;  $p = 0,889$ ).

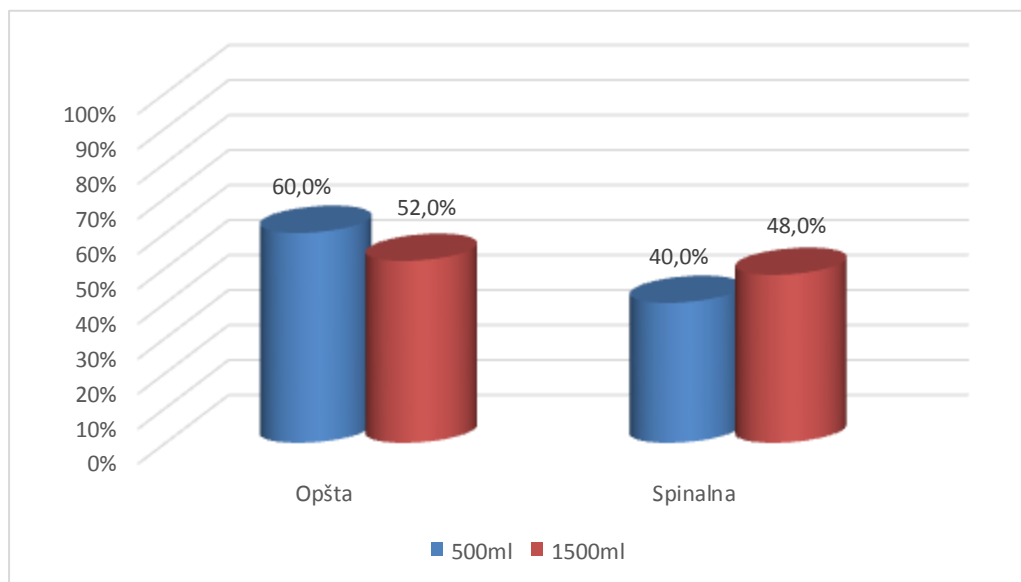
### 3.2.6.8. Vrsta anestezije

**Tabela 20.** Vrsta anestezije koju su pacijenti primili pre operacije

		Količina tečnosti					
		500ml		1500ml		Ukupno	
		N	%	N	%	N	%
Vrsta anestezije	Opšta	60	60,0%	52	52,0%	112	56,0%
	Regionalna	40	40,0%	48	48,0%	88	44,0%



Od ukupno 200 operisanih pacijenata kojima je urađena rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta, njih 112 ili 56% je primilo opštu anesteziju, a njih 88 ili 44% regionalnu. Slična raspodela je i u ispitivanoj i kontrolnoj grupi. 60% pacijenata iz kontrolne grupe je primilo opštu anesteziju, ili njih 60, a njih 40 ili 40% spinalnu. U ispitivanoj grupi, 52% (N=52) je primilo opštu, a 48% (N=48) spinalnu. I ovde ne postoji statistički značajna razlika u vrsti anestezije između dve posmatrane grupe ( $\chi^2$  test,  $\chi^2 = 1,299$ ;  $p = 0,254$ ).



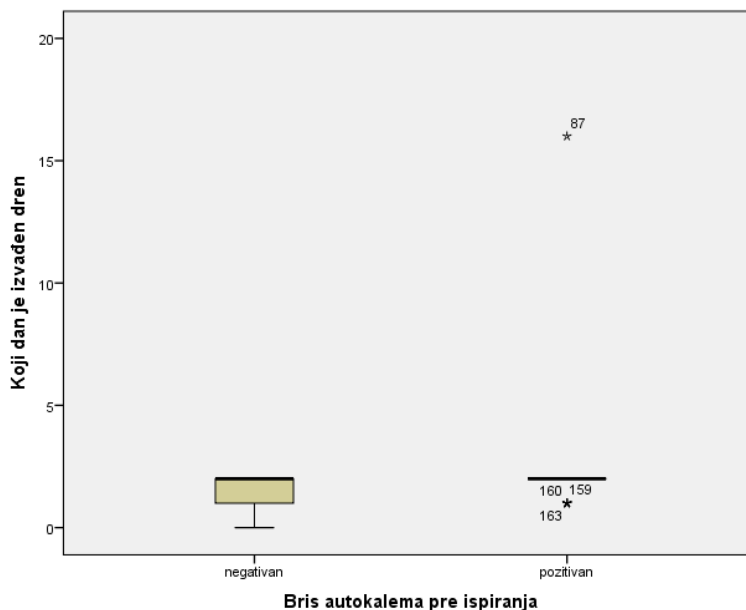
**Grafikon 17.** Vrsta anestezije koju su pacijenti primili pre operacije

### 3.2.6.9. Postoperativno prisustvo vakuum drena

**Tabela 21.** Prisustvo drena posle operacije izraženo u danima

Bris autokalema pre ispiranja	N	prosek	SD	95% CI		Minimum	Maximum
				donja granica	gronja granica		
negativan	167	1,69	0,487	1,62	1,77	0	2
pozitivan	33	2,24	2,500	1,36	3,13	1	16
<b>Ukupno</b>	<b>200</b>	<b>1,79</b>	<b>1,116</b>	<b>1,63</b>	<b>1,94</b>	<b>0</b>	<b>16</b>

Kod pacijenta kod kojih je bris kalema bio pozitivan, vakuum dren je postoperativno odstranjivan prosečno nakon 2,24 dana (SD=2,500 dana), dok je u grupi pacijenata sa negativnim brisom kalema prosečna vrednost odstranjivanja drena 1,69 dana, što pokazuje da je kod pacijenata sa pozitivnim brisom autokalema dren bio odstranjivan nakon statistički značajno većeg broja dana (T test,  $t=2,615$ ,  $p=0,010$ ).



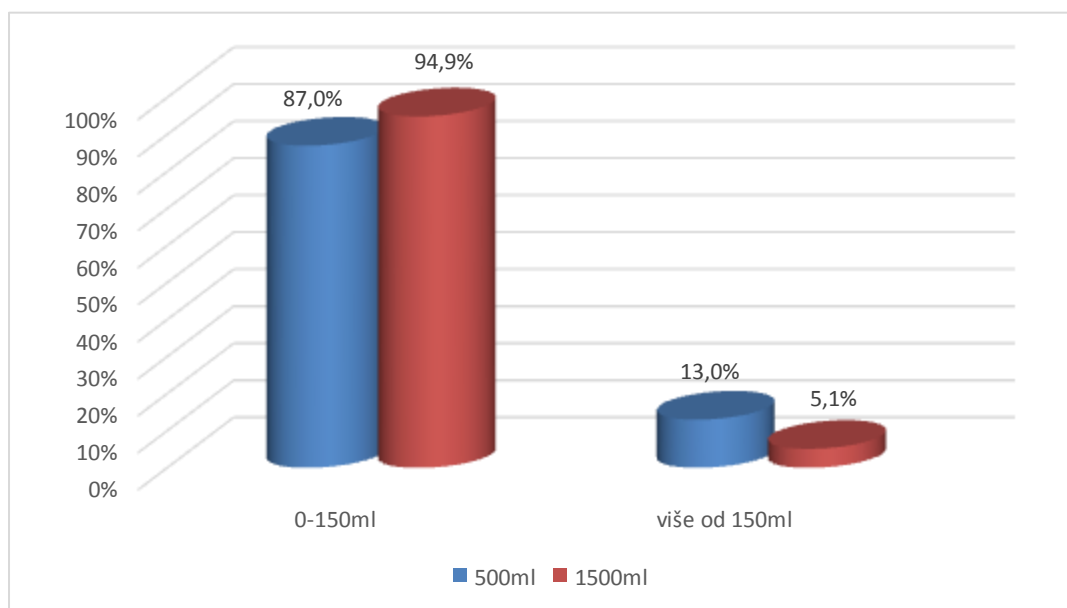
**Grafikon 18.** Prisustvo drena posle operacije izraženo u danima

### 3.2.6.10. Količina sadržaja u drenu

**Tabela 22.** Količina sadržaja u drenu posle operacije

		Količina fiziološkog rastvora upotrebljenog za ispiranje					
		500ml		1500ml		Ukupno	
		N	%	N	%	N	%
Količina izašlog sadržaja na dren	0-150ml	87	87,0%	94	94,9%	181	91,0%
	više od 150ml	13	13,0%	5	5,1%	18	9,0%

Pacijentima koji su uključeni u ovo ispitivanje je drugi postoperativni dan odstranjivan vakum dren koji je postavljen intraoperativno. Merena je količina sadržaja koja je izašla na dren. Količina sadržaja u drenu je posmatrana tako što je bila klasifikovana u dve grupe, odnosno one kod kojih je količina sadržaja bila manja od 150 ml i one kod kojih je ona bila veća od 150ml. Kod 91% pacijenata (N=181) količina sadržaja koja je izašla na dren je bila manja od 150 ml, dok je kod 9% (N=18), ona bila veća od 150 ml. Kod pacijenata iz ispitivane grupe više je pacijenata kod koji je izašlo 0-150 ml na dren nego u ispitivanoj grupi, ali ne statistički značajno ( $\chi^2$  test,  $\chi^2 = 3,821$ ;  $p=0,051$ ).

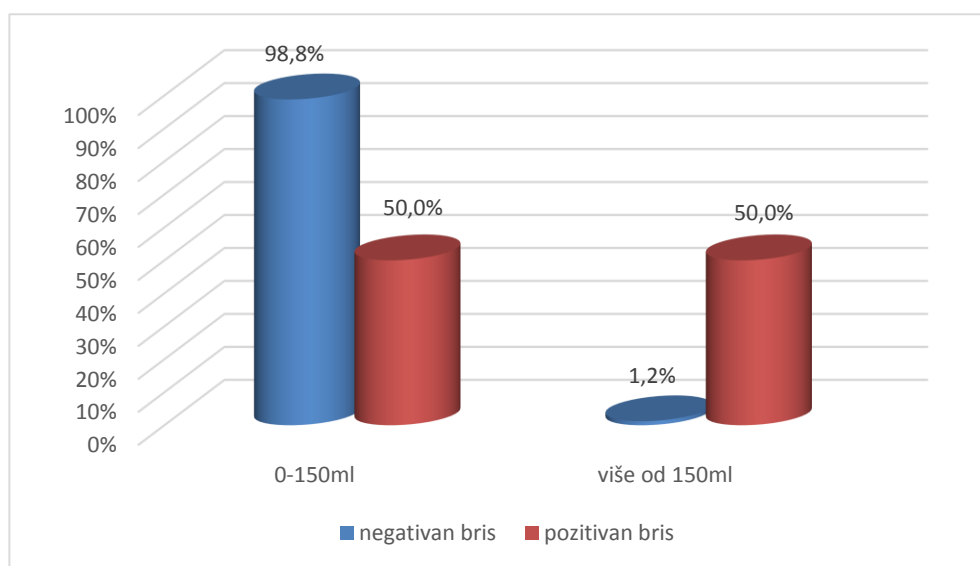


**Grafikon 19.** Količina sadržaja u drenu posle operacije

Međutim, ukoliko se posmatraju grupe pacijenata sa pozitivnim brisom i onih sa negativnim, može se uočiti da postoji statistički značajna razlika ( $\chi^2$  test,  $\chi^2 = 77,741$ ;  $p=0,000$ ), odnosno da je u grupi pacijenata koji su imali pozitivan bris autokalema, kod polovine njih postoperativno je izašlo više od 150 ml sadržaja na dren.

**Tabela 23.** Količina sadržaja u drenu posle operacije u odnosu na kontaminaciju

		Bris autokalema pre ispiranja					
		negativan		pozitivan		Ukupno	
		N	%	N	%	N	%
Količina izašle tečnosti na dren	0-150ml	165	98,8%	16	50,0%	181	91,0%
	više od 150ml	2	1,2%	16	50,0%	18	9,0%

**Grafikon 20.** Količina sadržaja u drenu posle operacije

### 3.2.6.11. Kretanje telesne temperature

Posmatano je i kretanje telesne temperature merene u Celzijusovim stepenima na dan operacije, kao i 6 dana nakon operacije. Vrednosti su očitavane sa temperaturnih lista pacijenata.

**Tabela 24.** Kretanje telesne temperature na dan operacije

	N	prosek	SD	95% CI		Minimum	Maximum
				donja granica	gronja granica		
500ml	100	36,608	0,3341	36,542	36,674	36,0	38,3
1500ml	100	36,521	0,1604	36,489	36,553	36,2	37,1
Ukupno	200	36,565	0,2650	36,528	36,601	36,0	38,3

Pacijenti iz grupe 500ml imaju statistički značajno veću telesnu temperaturu na dan operacije (T test,  $t=2,347$ ,  $p=0,020$ ).

**Tabela 24.** Kretanje telesne temperature prvog postoperativnog dana

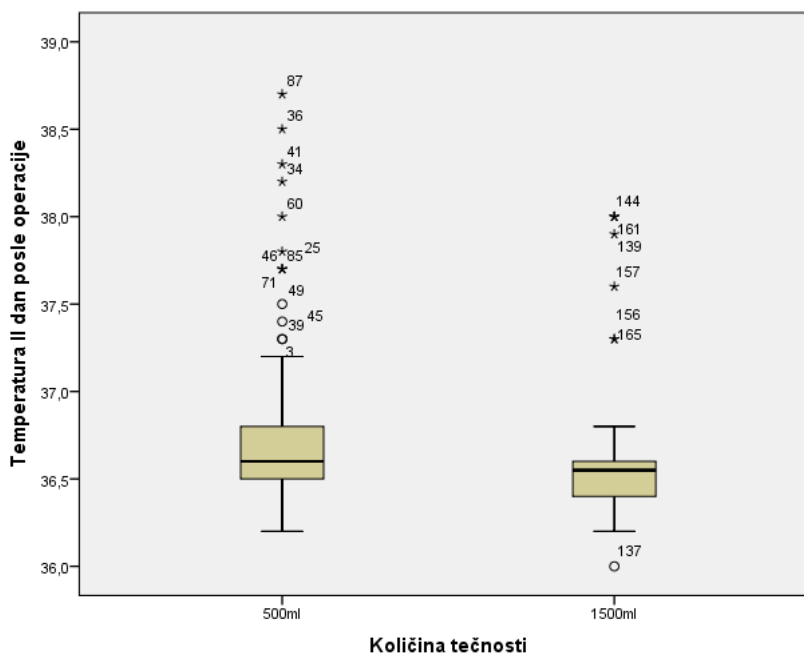
	N	prosek	SD	95% CI		Minimum	Maximum
				donja granica	gronja granica		
500ml	100	36,657	0,3608	36,585	36,729	36,0	38,1
1500ml	100	36,611	0,3659	36,538	36,684	36,3	38,2
Ukupno	200	36,634	0,3632	36,583	36,685	36,0	38,2

Ne postoji statistički značajna razlika u prosečnoj vrednosti telesne temperature I dan posle operacije (T test,  $t=0,895$ ,  $p=0,372$ ).

**Tabela 25.** Kretanje telesne temperature drugog postoperativnog dana

	N	prosek	SD	95% CI		Minimum	Maximum
				donja granica	gronja granica		
500ml	100	36,759	0,4905	36,662	36,856	36,2	38,7
1500ml	100	36,585	0,3566	36,514	36,656	36,0	38,0
Ukupno	200	36,672	0,4365	36,611	36,733	36,0	38,7

Pacijenti iz grupe 500ml imaju statistički značajno veću telesnu temperaturu II dan posle operacije (T test,  $t=2,869$ ,  $p=0,005$ ).

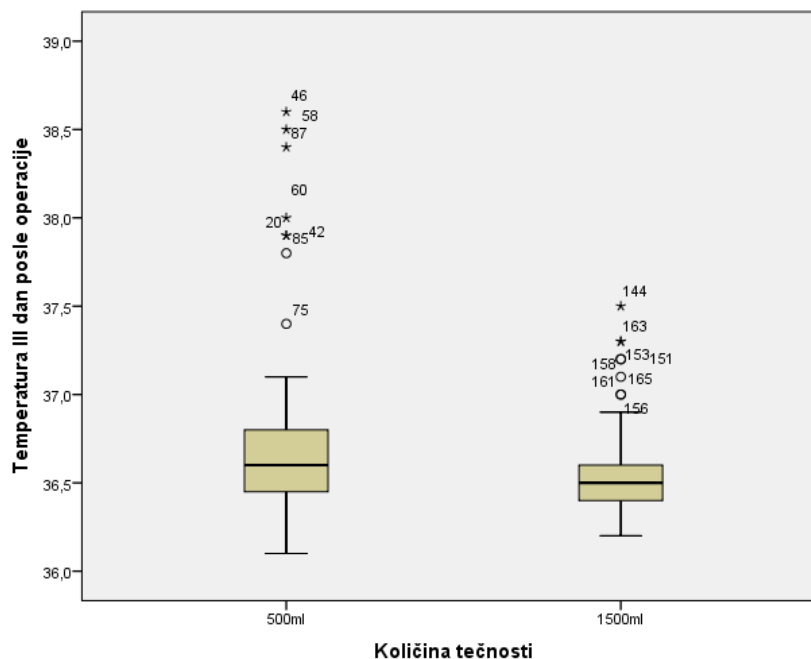


**Grafikon 21.** Kretanje telesne temperature drugog postoperativnog dana

**Tabela 26.** Kretanje telesne temperature trećeg postoperativnog dana

	N	prosek	SD	95% CI		Minimum	Maximum
				donja granica	gronja granica		
500ml	100	36,705	0,4760	36,611	36,799	36,1	38,6
1500ml	100	36,548	0,2426	36,500	36,596	36,2	37,5
Ukupno	200	36,627	0,3849	36,573	36,680	36,1	38,6

Pacijenti iz grupe 500ml imaju statistički značajno veću telesnu temperaturu III dan posle operacije (T test,  $t=2,939$ ,  $p=0,004$ ).



**Grafikon 22.** Kretanje telesne temperature trećeg postoperativnog dana

**Tabela 27.** Kretanje telesne temperature četvrtog postoperativnog dana

	N	prosek	SD	95% CI		Minimum	Maximum
				donja granica	gornja granica		
500ml	100	36,761	0,4832	36,665	36,857	36,2	39,0
1500ml	100	36,602	0,3664	36,529	36,675	36,2	38,5
Ukupno	200	36,682	0,4354	36,621	36,743	36,2	39,0

Pacijenti iz grupe 500ml imaju statistički značajno veću telesnu temperaturu IV dan posle operacije (T test,  $t=2,613$ ,  $p=0,010$ ).

**Tabela 28.** Kretanje telesne temperature petog postoperativnog dana

	N	prosek	SD	95% CI		Minimum	Maximum
				donja granica	gornja granica		
500ml	100	36,654	0,4331	36,568	36,740	36,2	38,6
1500ml	100	36,549	0,3055	36,489	36,610	36,2	38,0
Ukupno	200	36,602	0,3778	36,549	36,655	36,2	38,6

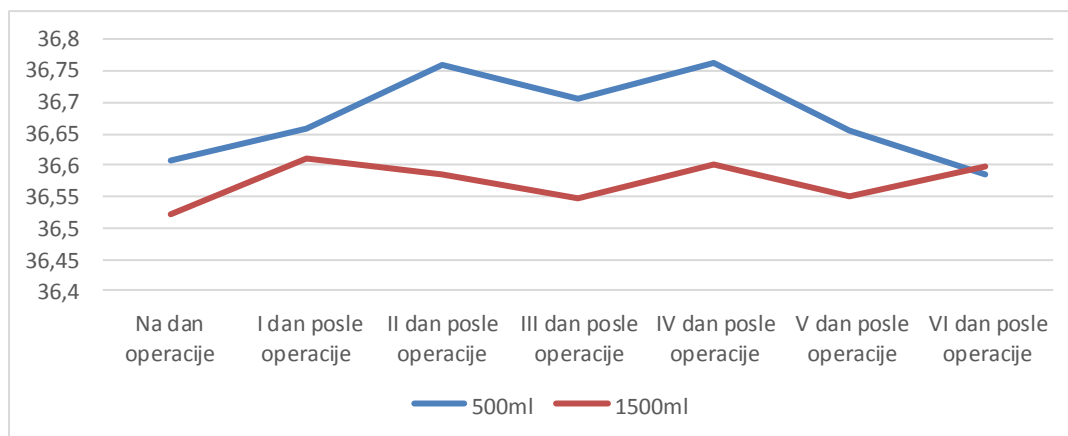
Ne postoji statistički značajna razlika u prosečnoj vrednosti telesne temperature V dan posle operacije (T test,  $t=1,965$ ,  $p=0,051$ ).

**Tabela 29.** Kretanje telesne temperature šestog postoperativnog dana

	N	prosek	SD	95% CI		Minimum	Maximum
				donja granica	gornja granica		
500ml	100	36,585	0,2743	36,531	36,639	36,1	37,9
1500ml	100	36,599	0,3842	36,522	36,676	36,2	38,5
Ukupno	200	36,592	0,3322	36,545	36,639	36,1	38,5

Ne postoji statistički značajna razlika u prosečnoj vrednosti telesne temperature VI dan posle operacije (T test,  $t=0,294$ ,  $p=0,769$ ).





**Grafikon 23.** Kretanje prosečnih vrednosti telesne temperature po danima izražena u Celzijusovim stepenima

### 3.2.6.12. Kretanje telesne temperature u odnosu na kontaminaciju

**Tabela 30.** Prikaz vrednosti telesne temperature u izražene u Celzijusovim stepenima po danima u odnosu na kontaminaciju autokalema.

		N	prosek	SD	Minimum	Maximum	t	p
Temperatura na dan operacije	negativan bris	167	36,568	0,2415	36,0	38,3	0,379	0,705
	pozitivan bris	33	36,548	0,3658	36,0	37,8		
	Ukupno	200	36,565	0,2650	36,0	38,3		
Temperatura I dan posle operacije	negativan bris	167	36,613	0,3027	36,0	38,1	1,835	0,068
	pozitivan bris	33	36,739	0,5755	36,2	38,2		
	Ukupno	200	36,634	0,3632	36,0	38,2		
Temperatura II dan posle operacije	negativan bris	167	36,651	0,3930	36,0	38,5	1,543	0,124
	pozitivan bris	33	36,779	0,6082	36,2	38,7		
	Ukupno	200	36,672	0,4365	36,0	38,7		
<b>Temperatura III dan posle operacije</b>	<b>negativan bris</b>	<b>167</b>	<b>36,592</b>	<b>0,3479</b>	<b>36,1</b>	<b>38,6</b>	<b>2,855</b>	<b>0,004</b>
	<b>pozitivan bris</b>	<b>33</b>	<b>36,800</b>	<b>0,5062</b>	<b>36,2</b>	<b>38,4</b>		
	<b>Ukupno</b>	<b>200</b>	<b>36,627</b>	<b>0,3849</b>	<b>36,1</b>	<b>38,6</b>		
<b>Temperatura IV dan posle operacije</b>	<b>negativan bris</b>	<b>166</b>	<b>36,616</b>	<b>0,3338</b>	<b>36,2</b>	<b>39,0</b>	<b>5,110</b>	<b>0,000</b>
	<b>pozitivan bris</b>	<b>33</b>	<b>37,015</b>	<b>0,6792</b>	<b>36,2</b>	<b>38,7</b>		
	<b>Ukupno</b>	<b>199</b>	<b>36,682</b>	<b>0,4354</b>	<b>36,2</b>	<b>39,0</b>		
<b>Temperatura V dan posle operacije</b>	<b>negativan bris</b>	<b>166</b>	<b>36,572</b>	<b>0,3167</b>	<b>36,2</b>	<b>38,6</b>	<b>2,523</b>	<b>0,012</b>
	<b>pozitivan bris</b>	<b>33</b>	<b>36,752</b>	<b>0,5816</b>	<b>36,2</b>	<b>38,4</b>		
	<b>Ukupno</b>	<b>199</b>	<b>36,602</b>	<b>0,3778</b>	<b>36,2</b>	<b>38,6</b>		
Temperatura VI dan posle operacije	negativan bris	164	36,587	0,2969	36,2	38,5	0,498	0,619
	pozitivan bris	33	36,618	0,4753	36,1	38,1		
	Ukupno	197	36,592	0,3322	36,1	38,5		

Trećeg, četvrtog i petog dana pacijenti kod kojih je izolovan pozitivan bris imaju statistički značajno veću vrednost telesne temperature ( $p=0,004$ ,  $p=0,000$ ,  $p=0,012$ ).

### 3.2.7. Univarijantna analiza pre ispiranja autokalema

Univarijantnom analizom je urađena procena pojedinačnih uticaja ispitivanih faktora na verovatnoću pojave pozitivnosti brisa pre ispiranja.

**Tabela 31.** Univarijantna analiza- procena pojedinačnih uticaja ispitivanih faktora na verovatnoću pojave pozitivnosti brisa pre ispiranja autokalema.

		p	OR	95% CI	
				donja granica	gornja granica
Pol	muški	0,379	1,00 <sup>a</sup>		
	ženski		0,568	0,161	2,004
Starost		0,183	0,967	0,920	1,016
<b>Vreme kalema na vazduhu</b>		<b>0,001</b>	<b>1,183</b>	<b>1,075</b>	<b>1,303</b>
<b>Dužina trajanja operacije</b>		<b>0,000</b>	<b>1,072</b>	<b>1,037</b>	<b>1,109</b>
<b>Broj ljudi u operacionoj sali</b>		<b>0,000</b>	<b>3,069</b>	<b>1,892</b>	<b>4,976</b>
<b>Operacija po redu</b>		<b>0,006</b>	<b>1,558</b>	<b>1,135</b>	<b>2,140</b>
Temperatura na dan operacije		0,704	0,740	0,157	3,488
Vrsta operacije	BTB	0,642	1,00 <sup>a</sup>		
	Hamstring		1,262	0,473	3,368
Vrsta anestezije	Opšta	0,560	1,00 <sup>a</sup>		
	Spinalna		0,797	0,372	1,708
Alergije	Ima	0,846	1,00 <sup>a</sup>		
	Nema		0,913	0,364	2,288
Udruženost	ligamentoplastika	0,010	1,00 <sup>a</sup>		
	ligamentoplastika i		2,987	1,304	6,840
	meniscektomija				

<sup>a</sup>Referentnavrednost; OR – Odds Ratio (unakrsniodnosšansi); CI - Confidence Interval - (intervalpoverenja), p – verovatnoća

Kao statistički značajni faktori za kontaminaciju brisa pre ispiranja u univarijantnoj analizi pojavili su se sledeći faktori:

- vreme koje je autokalem proveo na vazduhu od momenta njegovog uzimanja do njegove implantacije, dužina trajanja operacije, broj ljudi u operacionoj sali, redosled operacija, i da li je uz ligamentoplastiku bilo udruženih intervencija.
- Sve ovi faktori su uzeti u obzir u multivarijantnu analizu i posmatran je njihov zajednički uticaj na kontaminaciju autokalema.

### 3.2.8. Multivarijantna analiza pre ispiranja autokalema

Multivarijantna regresiona analiza je sprovedena kako bi se ocenio uticaj više faktora na kontaminaciju autokalema pre njegovog ispiranja. Ceo napravljeni model se pokazao statistički značajan, što pokazuje da dobro predviđa rezultate, a to je potvrđuje Hosmer-Lemeshow test gde hi-kvadrat za ovaj test iznosi 9,755 uz značajnost 0,283, što je veće od 0,05.

**Tabela 32.** Multivarijantna regresiona analiza pre ispiranja autokalema

		p	OR	95% CI	
				donja granica	gornja granica
Vreme kalema na vazduhu		0,414	1,052	0,932	1,187
<b>Dužina trajanja operacije</b>		<b>0,005</b>	<b>1,056</b>	<b>1,016</b>	<b>1,097</b>
<b>Broj ljudi u operacionoj sali</b>		<b>0,001</b>	<b>2,615</b>	<b>1,417</b>	<b>4,650</b>
Operacija po redu		0,066	1,454	0,976	2,166
<b>Udruženost</b>	<b>ligamentoplastika</b>		<b>1,00<sup>a</sup></b>		
	<b>ligamentoplastika i meniscektomija</b>	<b>0,009</b>	<b>4,125</b>	<b>1,430</b>	<b>11,896</b>

<sup>a</sup>Referentnavrednost; OR – Odds Ratio (unakrsniodnosšansi); CI - Confidence Interval - (intervalpoverenja), p – verovatnoća

Tri prediktora, dužina trajanja operacije, broj ljudi u operacionoj sali i udruženost ligamentoplastike sa meniscektomijom su dala statistički značajan doprinos multivarijantnom modelu.

Najjači prediktor je udruženost ligamentoplastike sa meniscektomijom sa  $OR=4,125$  što pokazuje da je kod pacijenata kod kojih je rađena ova procedura verovatnoća pojave pozitivnosti brisa autokalema preko 4 puta veća nego kod onih kod kojih je rađena samo ligamentoplastika.

Sledeći po jačini je prediktor broj ljudi u operacionoj sali sa  $OR=2,615$ , što znači da ukoliko se poveća broj ljudi u operacionoj sali za 1 verovatnoća pozitivnosti brisa, odnosno kontaminacije raste 2,6 puta.

Još je i dužina trajanja operacije statistički značajan prediktor sa  $OR=1,056$ . Sa svakim minutom dužim trajanjem operacije verovatnoća pozitivnosti brisa raste 1,056 puta.

### 3.2.9. Univarijantna analiza posle ispiranja autokalema

Potom su isti ti faktori analizirani istim metodama, ali nakon nakon ispiranja autokalema fiziološkim rastvorom.

**Tabela 33.** Univarijantna analiza posle ispiranja autokalema fiziološkim rastvorom

		p	OR	95% CI	
				donja granica	gornja granica
Starost		0,177	0,910	0,794	1,043
Vreme kalema na vazduhu		0,265	1,079	0,944	1,232
<b>Dužina trajanja operacije</b>		<b>0,002</b>	<b>1,058</b>	<b>1,020</b>	<b>1,097</b>
<b>Broj ljudi u operacionoj sali</b>		<b>0,000</b>	<b>4,697</b>	<b>2,132</b>	<b>10,347</b>
Operacija po redu		0,069	1,949	0,948	4,004
<b>Temperatura na dan operacije</b>		<b>0,018</b>	<b>6,269</b>	<b>1,364</b>	<b>28,807</b>
Vrsta operacije	BTB		1,00 <sup>a</sup>		
	Hamstring	0,936	1,093	0,123	9,629
Vrsta anestezije	Opšta		1,00 <sup>a</sup>		
	Spinalna	0,764	1,282	0,252	6,514
Količina tečnosti		0,135	1,00 <sup>a</sup>	0,022	1,673
Alergije	Ima		1,00 <sup>a</sup>		
	Nema	0,809	1,307	0,148	11,507
Udruženost	ligamentoplastika		1,00 <sup>a</sup>		
	ligamentoplastika i meniscektomija	0,990	0,990	0,195	5,026

<sup>a</sup>Referentnavrednost; OR – Odds Ratio (unakrsniodnosšansi); CI - Confidence Interval - (intervalpoverenja), p – verovatnoća

Kao statistički značajni faktori na kontaminaciju brisa posle ispiranja u univarijantnoj analizi pojavili su se:

- dužina trajanja operacije, broj ljudi u operacionoj sali i temperatura na dan operacije.

Svi ovi faktori su potom analizirani u multivarijantnoj analizi i posmatran je njihov zajednički uticaj na kontaminaciju autokalema.

### 3.2.10. Multivarijantna analiza brisa posle ispiranja

**Tabela 34.** Multivarijantna regresiona analiza posle ispiranja autokalema

	p	OR	95% CI	
			donja granica	gornja granica
Dužina trajanja operacije	0,055	1,036	0,999	1,074
<b>Broj ljudi u operacionoj sali</b>	<b>0,002</b>	<b>4,782</b>	<b>1,802</b>	<b>12,692</b>
<b>Temperatura na dan operacije</b>	<b>0,015</b>	<b>8,994</b>	<b>1,531</b>	<b>52,837</b>

<sup>a</sup>Referentnavrednost; OR – Odds Ratio (unakrsni odnos šansi); CI - Confidence Interval - (interval poverenja), p – verovatnoća

Kao statistički značajni prediktori u multivarijantnoj analizi posle ispiranja autokalema fiziološkim rastvorom pokazali su se broj ljudi u operacionoj sali kao i temperatura na dan operacije. Međutim pošto je kod prediktora temperature na dan operacije 95% interval poverenja jako širok (donja granica 1,531 a gornja 52,837), nije uzet u razmatranje kao pouzdani prediktor.

Kao najjači i jedini prediktor u multivarijantnoj analizi pojave pozitivnog brisa posle ispiranja se pokazao broj ljudi u operacionoj sali, gde sa povećanjem ljudi u sali za 1 osobu verovatnoća poizitivnog brisa posle ispiranja raste približno 4,8 puta.

## 4. DISKUSIJA

Pravi interes za povrede, a samim tim i rekonstrukciju prednjeg ukrštenog ligamenta kolena počinje sredinom XIX veka kada su Weber i Weber iz Gotingena ustanovili njegovu pravu anatomsku građu, odnosno da se vlakna prednjeg ukrštenog ligamenta sastoje iz dva odvojena snopa.<sup>241</sup> Ovo otkriće je pokrenulo čitavu kaskadu drugih studija koje su dovele do toga da je prva rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta urađena 1895. godine od strane Mayo Robsona.<sup>242</sup> Od tada se operativna tehnika usavršavala u smislu operativnih pristupa, različitih izbora rešenja kalema, kao i njegove fiksacije.

Danas se ova operativna procedura izvodi u vidu artroskopski asistirane rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta jednim od tri najčešće primenjivanih kalemova: BTB ili kost-tetiva-kost autokalemom, autokalemom od četvorostrukog snopa tetiva polutetivnog i unutrašnjeg pravog mišića buta ili tetiva hamstringa, kao i rekonstrukcija alokalemom. Svaka od ovih tehnika ima svoje prednosti i mane, pa je shodno tome jedan od glavnih ciljeva u rekonstrukciji prednjeg ukrštenog ligamenta i pravilan odabir kalema.<sup>243,244</sup>

Prilikom donošenja odluke za operativno lečenje prekida prednje ukrštene veze kolena bitnije je uzeti u obzir fiziološku starost organizma nego godine života, ali se u pacijenata starije životne dobi moraju uzeti u obzir i stanja vezana za stariju životnu dob kao što su usporeno zarastanje, poteškoće prilikom rehabilitacije, smanjena pokretljivost zglobova, eventualno postojanje artritisa ali i zahtevi pacijenata vezani za nivo fizičke aktivnosti.<sup>245</sup>

Danas rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta predstavlja jednu od najviše primenjivanih ortopedskih procedura. Sama činjenica se da se samo u Sjedinjenim Američkim Državama uradi preko 250.000 ovakvih operacija godišnje, pokazuje da broj ovih operacija iz godine u godinu raste, a samim tim raste broj potencijalnih komplikacija.<sup>1,76</sup> Na teritoriji Vojvodine godišnje se uradi oko 400 ovakvih operacija.

Komplikacije tokom hirurške procedure rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta su mnogobrojne i uglavnom su vezane za neadekvatnu preoperativnu pripremu pacijenta,



neadekvatno planiranje opracije u smislu odabira tehnike ili kalema, neprikladnu operativnu tehniku, greške u inkorporaciji grafta, kao i naknadnu traumu.<sup>71,72,73</sup>

Septični arthrititis ili postoperativna duboka infekcija kolena posle rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta je retka i predstavlja komplikaciju sa potencijalno veoma nepovoljnim ishodom po pacijenta, a ujedno predstavlja vodeću komplikaciju nakon artroskopije kolena i njegovo javljanje kreće u incidenci od 0,14%-2,25%.<sup>77</sup> Neprepoznavanje, ili neadekvatno lečenje septičnog artritisa može dovesti do teških komplikacija koje se ogledaju u odbacivanju kalema, ukočenosti zgloba kolena, artrofibroze i teških oštećenja hrskavice koji mogu rezultovati teškim degenerativnim oštećenjima kolena, pa čak i ankilozom i skraćanjem ekstremiteta, što ima nesagledive posledice na funkcionalni i mentalni status pacijenta.<sup>78,79</sup>

Indelli i sar.<sup>145</sup> su objavili stopu javljanja septičnog artritisa od 0,14%. Na 3500 operisanih pacijenata kojima je urađena rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta kolena, u samo 6 slučajeva se razvila klinička slika septičnog artritisa. U tri slučaja izazivač je bio *Staphylococcus aureus*, u dva *Staphylococcus epidermidis* i u jednom *Streptococcus nonhaemolyticus*. Wang i sar.<sup>246</sup> na uzorku od 4068 pacijenata, navode incidencu septičnog artritisa od 0,57%, sa koagulaza negativnih stafilokom kao najčešćim uzročnikom, dok Van Tongel i sar.<sup>247</sup> navode da je *Staphylococcus aureus* odgovoran za nastanak septičnog artritisa u 63% slučajeva. Schollin-Borg i sar.<sup>248</sup> su objavili da je prevalenca septičnog artritisa u na uzorku od 575 pacijenata iznosi 1,7%, a kao glavni uzročnik se navodi koagulaza negativan stafilokok, a Sonnery-Cottet i sar.<sup>249</sup> navode prevalencu septičnog artritisa kod profesionalnih sportista od čak 5,7%. U istoj studiji, prevalenca ovog stanja kod neprofesionalnih sportista iznosi 0,37%.

Nakayama i sar.<sup>237</sup> ispitujući mikrokolonizaciju uzročnika na koži i sluznici nosa kod pacijenata na dan operacije, konstatuju da su brisevi uzeti sa kože u 46% slučajeva bili pozitivni, a oni uzeti iz sluznice nosa u čak 90% slučajeva. Kao drugi glavni uzrok kontaminacije navode se greške u sterilizaciji specifičnih artroskopskih instrumenata koji su cilindričnog oblika.<sup>110,250</sup> Isto to ukazuju Armstronga i sar.<sup>251</sup>, koji kao glavnog krivca za nastanak 75% postartroskopskih infekcija takođe označavaju koagulaza negativni stafilokok porekla sa neadekvatno sterilisane artroskopske opreme.

Eksperimentalni deo ovog istraživanja se odnosio na pravljenje eksperimentalnog modela koji je služio kao osnova ispitivanju sprovedenom u kliničkom delu studije. On je bio koncipiran

tako da se od preparisanih svinjskih tetiva dubokih pregibača prstiju koje su oblikovane da budu približno istih dimenzija kao humani prednji ukršteni ligament kolena, dobije struktura organskog jedinjenja pomoću koje bi se, u *in vitro* uslovima mogla izvršiti prvo kontaminacija, a potom i mehanička irigacija pomoću različitih količina fiziološkog rastvora.

Grayson i sar.<sup>252</sup> su napravili sličan eksperimentalni model koji se sastojao od preparisanih govedih tetiva dimenzija od 1-5cm, dijametra 0,8 cm i koje su se kao takve korišćene u daljem radu. Za razliku od našeg istraživanja u kojem smo na kontaminirani kalem u cilju njegove dekontaminacije delovali različitim količinama fiziološkog rastvorom u smislu mehaničke irigacije, oni su na pomenutom eksperimentalnom modelu ispitivali dejstvo vankomcinskog rastvora. Han i sar.<sup>253</sup> su se, ispitujući mogućnost umanjenja osobina tetiva nakon kontaminacije, a potom i lavažom CHG-om, poslužili modelom od govedih površnih pregibača prstiju. Za razliku od ovih studija, uključujući i našu, u kojoj je kontaminacija modela vršena putem nanošenja rastvora uzročnikom, u drugim studijama je kontaminacija rađena na različite načine. Plante i sar.<sup>192</sup>, kao i Molina i sar.<sup>194</sup> su kontaminaciju autokalema dobili bacajući autokalem na pod operacione sale u toku operativnog zahvata. Goebel i saradnici<sup>195</sup> su ispirajući kontaminirane kost-tetiva-kost autokaleme belih kalifornijskih zečeva u cilju pronalaženja najpovoljnijeg agensa za dekontaminaciju, vršili kontaminaciju modela na način veoma približno našem, ali pomoću dve različite vrste koagulaza negativnog stafilokoka.

Ne postoji jasan konsenzus o incidenci kontaminacije, i prema literaturnim podacima ona se kreće od 10-50%. Za razliku od našeg istraživanja, gde je 15% (N=33/200) autokalema kojima je uziman bris nakon obrade bilo pozitivno, Hantes i sar.<sup>183</sup> su ustanovili da je prosečna kontaminacija autokalema 12%. Oni navode da je kontaminacija nešto veća kod autokalema dobijenog od tetiva hamstringa zbog dužeg vremena intraoperativne obrade, odnosno duže izloženosti kalema na vazduhu i iznosi 13%, za razliku od kost-tetiva-kost autokalema kod koga je kontaminacija iznosila 10%. Rezultati našeg istraživanja takođe ukazuju na dužu ekspoziciju kalema na vazduhu kod obrade autokalema od tetiva hamstringa i ona iznosi prosečno 19,21 minut, za razliku od kost-tetiva-kost autokalema, gde prosečno vreme provedeno na vazduhu iznosi 17,26 minuta. U obe studije nije došlo do kasnijeg razvitka septičnog artritisa kao moguće komplikacije. Kontaminaciju od 16,7% u svojoj studiji objavljuje i Badran<sup>254</sup>, a Plante i sar.<sup>192</sup> ispitujući efikasnost agenasa za dekontaminaciju pokazuju na svom uzorku od 180 pacijenata da je inicijalna kontaminacija grafta čak 23%. Oni su deo obrađenih autokalema intraoperativno

bacali na pod, simulirajući tako najčešći uzrok nastanka kontaminacije i zaključili da duže vreme grafta provedeno na podu povećava kontaminaciju kalema koja tada iznosi i preko 40%. I Alomar i sar.<sup>185</sup> potvrđuju u visok stepen inicijalne kontaminacije. Oni su uzimali po 6 osteohondralnih fragmenata u toku svake od 23 primarne artroplastike kolena i tako dobili 138 fragmenata. Od toga su polovini odmah uzimali briseve i dobili kontaminaciju od 29%, a drugu polovinu bacali na pod i nako toga uzimali briseve i dobili kontaminaciju od 40%. Način kontaminacije najbliži našem istraživanju pokazali su Gavrilidis i sar.<sup>184</sup> koji su, ispitujući moguće uzroke septičnog artritisa nakon rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta autokalemom od tetiva hamstringa, uzimali briseve autokalema po njegovoj obradi neposredno pre implantacije. Kontaminacija je na njihovom uzorku iznosila 10%. U svojim rezultatima navode javljanje septičnog artritisa kao komplikacije u incidenci manjoj od 1%. Diaz-de-Rada i sar.<sup>255</sup> su uradili i objavili sličnu studiju u koju su bila uključena 184 pacijenta kod kojih je urađena rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligament BTB alokalemom. Pre odlaganja, svi alokalemi su po protkotlu testirani na Hepatitis virus B i C, Sifilis i HIV, a istovremeno je rađena i mikrobiološka analiza brisa uzetog sa kalema. Svi uzorci su bili negativni i kao takvi skladišteni. Tokom operacije, u momentu njihovog korišćenja odlagani su na operativni sto i obrađivani za implantaciju. Neposredno pre implantacije, uziman je bris svakog autokalema. Njih 24 od 184 je bilo pozitivno, odnosno kontaminacija je iznosila 13,25%.

Najčešći uzročnik u pomenutoj studiji je bio *Staphylococcus spp koagulaza negativan*, i on je bio uzročnik u skoro polovini slučajeva (42%). I Vertullo i sar.<sup>231</sup> označavaju koagulaza negativan stafilokok kao glavni uzročnik u 75% slučajeva. Barrios i sar.<sup>256</sup> ispitujući kontaminaciju koštanih alokalema na uzorku 987 ispitanika konstatuju da su Gram-negativni uzročnici odgovorni za nastanak kontaminacije u preko 80% slučajeva. Mi smo takođe pokazali da je pomenuti uzročnik najčešći uzročnik kontaminacije. Od naša 33 kontaminirana autokalema, *Staphylococcus spp koagulaza negativan* je izolovan u 24 slučaja što predstavlja 72,7%. Drugi po učestalosti bio *Staphylococcus aureus* i to u incidenci od 18,2% (N=6/33). Izloveni su još *Staphylococcus viridians* (3%) i *Acinetobacter* (6,1%) Da visoka incidenca koagulaza negativnog stafilokoka na našem uzorku toliko velika, pokazuju Nakayama i sar.<sup>237</sup> koji naglašavaju da je koagulaza negativni stafilokok kao uzročnik kontaminacije kalema izolovan u čak 93% slučajeva. Plante i sar.<sup>192</sup> objavljuju nešto drugačije rezultate. Od 75 pozitivnih izolata, kao najčešćeg uzročnika izdvaja *Staphylococcus aureus* koji je izolovan u 44% slučajeva. Drugi po

učestalnosti *koagulaza negativan Staphylococcus* izolovan u 9,3% slučajeva. *Streptococcus viridians* je izolovan u 5,3% slučajeva, a ostali uzročnici u puno manjem procentu. Bilo ih je ukupno 16.

Iz ovih podataka je jasno vidljivo da su bakterijski uzročnici koji izazivaju septični arthritis, u većoj ili manjoj meri isti oni uzročnici koji su odgovorni za intraoperativnu kontaminaciju alokalema. Zbog toga se i nameće pitanje tretmana intraoperativne kontaminacije autokalema u prevenciji septičnog artritisa. Na našem uzorku, posle tretmana autokalema u vidu intraoperativne irigacije fiziološkim rastvorom, nije bilo ispoljavanja septičnog artritisa ni u jednom slučaju.

Kontaminacija na našem uzorku iznosila 15,5%, i ta je incidenca u poređenju sa iskustvima drugih autora očekivana. Pregledom aktuelne literature, može se zaključiti da među autorima ne postoje jasno definisani stavovi kako u vezi kontaminacije uopšte, tako i o uzroku i načinu njenog nastanka. Može se takođe konstatovati da ne postoji nijedan validni algoritam tretiranja ovog potencijalnog problema, kao i to da se prevencija i tretman kontaminacije sprovode u zavisnosti od preferencije hirurga. Uprkos tome, većina njih se slaže da je postojanje kontaminiranog kalema na operacionom stolu, a samim tim i njeno netretiranje u toku elektivne hirurške procedure, neprihvatljivo.<sup>183-190,192-195</sup>

Iako danas predstavlja uobičajenu i opšte poznatu pojavu, tretman kontaminacije autokalema i dalje predstavlja tačku sporenja ortopedskih hirurga.

U dosadašnjoj kliničkoj praksi u tretmanu intraoperativne kontaminacije kalema tri grupe agenasa su se izdvojile kao najkorišćenije: antiseptička sredstva, antibiotske solucije i surfaktanti.<sup>257</sup> Intraoperativni tretman kalema prilikom rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta je uveden u upotrebu nakon intraoperativnog akcidentalnog padanja kalema na pod operacione sale. Poslednjih petnaestak godina u tretmanu kontaminacije autokalema najviše se koristio 4% CHG. Burd i sar.<sup>256</sup> su na prethodno kontaminiranom kadaveričnom tkivu (uzorak je kontaminiran pomoću 4 različita uzročnika: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa* i *Klebsiella pneumoniae*) ispitivali dejstvo nekoliko agenasa, i to: benzalkonium chloride-a, rastvor od tri antibiotika, CHG-a i CHG-a u kombinaciji sa rastvorom od tri antibiotika. Oni navode da samo poslednja dva navedena mogu dezinfikovati sva prethodno kontaminirana tkiva. Navode još i da 3 litre 2% CHG-a ima isto dejstvo kao i 4%

rastvor istog agensa. Po njima, ispiranje samo fiziološkim rastvorom nije dovoljno, odnosno posle 72 h inkubacije na ovčijem krvnom agaru, na svim uzorcima je i dalje bilo uzročnika, odnosno kontaminacija je i dalje perzistirala. To se nikako ne poklapa sa rezultatima našeg istraživanja, gde smo i u eksperimentalnom, kao i u kliničkom delu istraživanja dokazali da je mehaničko intraoperativno ispiranje kontaminiranog autokalema pomoću 1500 ml čistog fiziološkog rastvora dovoljno da u potpunosti izvrši njegovu dekontaminaciju. Ispirajući kontaminirane autokaleme sa 500 ml i 1500 ml fiziološkog rastvora jasno prikazan statistički značajan eksponencijalni pad broja kolonija nastalih inkubacijom uzročnika na krvnom agaru nakon svakog ispiranja. U eksperimentalnom delu našeg istraživanja, od 50 modela koji su mehančki ispirani sa 1500 ml, samo u dva slučaja je bilo dve ili više kolonija nakon zasejavanja brisa, što ukazuje na efikasnost ove metode. Ni klinički deo studije se ne razlikuje mnogo od eksperimentalnog. Od 33 pozitivna brisa koje smo dobili tokom ovog dela studije, 18 ih je bilo pozitivno u kontrolnoj grupi, onoj kod koje je autokalem ispiran sa 500 ml fiziološkog rastvora. Nakon ispiranja, preostalo je 5 pozitivnih briseva. Poučeni eksperimentalnim delom, kontaminirane autokaleme iz ispitivane grupe, kojih je bilo 15, isprali smo pomoću 1500ml fiziološkog rastvora i dobili samo jedan pozitivan bris nakon inkubacije na krvnom agaru. Sve ostale kulture su bile negativne.

Iako još mnogo studija ide u prilog Chlorhexidine gluconat-u, kao neprikosnovenom agensu i drugi agensi su se koristili za dekontaminaciju autokalema.<sup>258</sup> To se pre svega odnosi na druge antiseptičke rastvore, u prvom redu Povidon jodid, kao i na razne antibiotske rastvore. U objavljenim uporednim analizama između ovih agenasa, jasno se uočava da CHG ima dominantno dejstvo u smislu dekontaminacije kontaminiranog kalema. Tako su Molina i sar.<sup>194</sup> u cilju kontaminacije intraoperativno autokaleme bacali na pod opeacione sale, a posle 15 sekundi su ih ispirali pomoću 3 različita agensa. Potom su opet uzimali briseve kalema koji su pokazali da je nakon dekontaminacije povidon jodidom kontaminacija zaostala u 24% slučajeva, nakon ispiranja antibiotskim rastvorom od neomycin-a i polymixyn-a B kontaminacija ostaje u 6% briseva, a nakon ispiranja CHG-om, preostala kontaminacija iznosi 2%, odnosno samo je jedan uzorak ostao pozitivan. Ukoliko uporedimo dejstvo CHG-a na ovom primeru, i fiziološkog rastvora na našem primeru, uviđamo da dobijamo gotovo identične rezultate. Tome govore u prilog Hirn-a i sar.<sup>259</sup> koji su tražeći najbolji metod za upotrebu koštanih alokalema nakon njihove kontaminacije, ukazali na činjenicu da je pulsna lavaža fiziološkim rastvorom sasvim

dovoljna za dekontaminaciju i sigurnu upotrebu alokalema. Bulstra i sar.<sup>260</sup> ukazuju da je Ringer Lactat najbolja solucija za sve metode irigacije tokom artroskopskih procedura, jer ne vrši inhibiciju metabolizma hrskavice.

Bauer i sar.<sup>219</sup> označavaju 10% povidon jodid kao najbolji agens za dekontaminaciju koštanih alokalema u poredeći dejstvo 5 agenasa, a isti taj agens je od Severyns-a i sar.<sup>223</sup> naveden kao “veoma iritantna solucija” koja ima negativno dejstvo na endotelijum krvnih sudova i na taj način provocira razvitak tromboze krvnih sudova. Sa druge strane, Vertullo i sar.<sup>231</sup> pokazuju značajno smanjenje mogućnosti pojave septičnog artritisa kao komplikacije nakon rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta ukoliko se autokalem intraoperativno pre implantacije ispira.

Postoji sumnja da je lokalna primena antibiotika u vidu antibiotskih rastvora ima potencijalno toksično dejstvo što se ogleda u izmenama morfologije ćelija. Antoci i sar.<sup>234</sup> ukazuju upravo na ovaj lokalni efekt antibiotika. Oni su dokazali da lokalno dejstvo ciprofloksacin-a, tobramycin-a i vankomycin-a u veoma malim dozama smanjuje ćelijsku proliferaciju i broj ćelija, pretežno osteoblasta, što dokazuje i povećana količina laktat dehidrogenaze u ćelijama.

*Yazdi i sar.*<sup>232</sup> su ispitujuću incidence septičnog artritisa, konstatovali da nema statistički značajne razlike u intraoperativnom ispiranju autokalema između gentamycin-skog rastvora i fiziološkog rastvora, odnosno da korišćenje solucije gentamycin-a ne umanjuje značajno mogućnost razvitka ove komplikacije, a Saegeman i sar.<sup>233</sup> pokazuju da nijedna od nekoliko kombinacija antibiotskih solucija ne može u potpunosti eliminisati koagulaza negativne stafilokoke sa koštanih delova kontaminiranih graftova. Ispitivanja koja su rađena na temu transfera antibiotika kroz sinoviju zgloba i njihovo lokalno dejstvo su pokazale da je lokalno dejstvo antibiotika minimalno ili nikakvo i da se tada antibiotik apsorbuje u sistemsku cirkulaciju.<sup>147,148,149</sup> što potvrđuju Aim i sar.<sup>152</sup> koji u tretmanu septičnog artritisa kolena artroskopskom lavažom preporučuje primenu isključivo fiziološkog rastvora bez dodavanja antibiotika.

Još jedna važna stavka u korišćenju antibiotika kao solucije je i njihova cena. Angel<sup>261</sup> je pokazao da u bolnicama u SAD-u, uobičajena doza Bacitracin-a po jednom litru košta oko 50

američkih dolara. Ukoliko se za irigaciju kalema koristi ili rana koristi 10 l ovakvog rastvora, cena samo antibiotika tokom ove procedure iznosi preko 500 američkih dolara.

Danas se zna da CHG nije u potpunosti bezbedan agens. To se prevashodno odnosi na oštećenje hrskavice svih zglobova nakon irigacije ovim agensom, odnosno hondrolizu. Van Huyssteen i Bracey<sup>213</sup> su još 1999. godine kroz prikaz tri slučaja dokazali da pacijenti posle rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta i intraoperativnog tretmana kalema pomoću 0,02% CHG-a razvijaju bol, otok, ograničenje pokreta u zglobu i krepitacije. Isti ti pacijenti, dva do četiri meseca od operacije, razvijaju i RTG znake u vidu suženja zglobnog prostora, posebno u medijalnom kompartmanu i veliki gubitak hrskavice. Deset godina kasnije Fester i Noyes<sup>212</sup> ukazuju na iste problem. Upravo zbog ovih nepoželjnih efekata koje CHG u pomenutoj koncentraciji izaziva tokom irigacije autokalema pokušavalo se irigacijom istim agensom, ali u smanjenim koncentracijama. Voros i sar.<sup>262</sup> ispitivali dejstvo 0,1% CHG-a na osteoblastnu aktivnost i mikroskopskim posmatranjem ćelija su ustanovili smanjenje broja vitalnih osteoblasta, a Penn-Barwel i sar.<sup>263</sup> su na ranama pacova upoređivali dejstvo irigacije 0,5%, 0,05%, 0,005% CHG-a u odnosu na fiziološki rastvor i konstatovali da nema statističke značajne razlike. Roehner i sar.<sup>264</sup> ukazuju na citotoksičnost svih ispitivanih agenasa, uključujući i CHG, te ranu pojavu degenerativnih promena zglobova. Dokazano je i da 4% CHG ima citotoksično dejstvo i loše dejstvo na kolagene fibrile u smislu njihovih rastvaranja, a da antiseptični rastvori, gde se prevashodno misli na CHG, ne mogu dekontaminirati koagulaza negativne stafilokoke sa koštanih delova BTB grafta.<sup>183,233</sup>

Severinsu i sar.<sup>223</sup> tvrde da CHG u ovim koncentracijama ima takvo dejstvo da je po intenzitetu skoro slično fiziološkom rastvoru, a Owens i sar.<sup>237</sup> ispitujući efekat bakterijske dekontaminacije rana na kozama koriteći više agenasa, zaključuju da fiziološki rastvor ima najbolje dejstvo, ali ne navodi količinu fiziološkog rastvora kojim su rane ispirane, kao i način na koji su ispirane. I na našem eksperimentalnom modelu se dejstvo fiziološkog rastvora u količini od 1500 ml se pokazalo dovoljnim za njegovu dekontaminaciju.

Uzorak u kliničkom delu ovog istraživanja je obuhvatao 200 pacijenata koji su bili podeljeni u dve grupe. Svaku grupu je činilo po 100 pacijenata oba pola različite zastupljenosti. Zastupljenost muškog pola u obe grupe je značajno veća od zastupljenosti ženskog pola. 172 ispitanika (86%) je bilo muškog pola, a 28 (14%) ženskog. Starosna struktura ispitanika kretala

se od 15-50 godina, prosečno 26,58 godina Najstariji pacijent u kontrolnoj grupi je imao 45 godina, a u ispitivanoj 50 godina. U obe grupe najmađi pacijent je imao 15 godina.

Distribucija po polu i starosti ispitanika se i u literaturi kreće u približno istom rasponu kao u našem istraživanju. U uzorku Shukla-e i sar.<sup>151</sup> u kome je ispitivan uticaj artroskopske drenaže sa kontinuiranom irigacijom u lečenju septičnog artritisa, zastupljenost muškog pola u uzorku je bila 83,33%, a ženskog 16,67%. Prosek godina ispitanika je bio 22. Sličnu distribuciju po polu su objavili Calvo i saradnici<sup>139</sup> ispitujući incidencu javljanja septičnog artritisa nakon rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta tetivama hamstringa. Ispitanici muškog pola su činili 76% uzorka, a ženskog 24%. Hantes i sar.<sup>183</sup> ispitujući kontaminaciju autokalema u zavisnosti od njegove izloženosti na vazduhu tokom intraoperativne obrade, su ispitivani i kontrolnu grupu koncipirali tako jedna predstavlja pacijente kod kojih je rekonstrukcija urađena BTB autokalemom, a druga one kod kojih je rekonstrukcija urađena autokalemom od tetiva hamstringa. Prosečna starost jedne grupe je bila 26,1 godinu, a druge 27,3, što se približno poklapa sa starosnom strukturom naše studije.

Sherman i sar.<sup>265</sup> na uzorku od 2640 ispitanika kojima je rađena neka od artroskopskih procedura na kolenu, tvrde da su starost pacijenata i dužina “tourniquet-a” tokom operacije, dva predominantna rizikofaktora za nastanak postoperativne infekcije. On je kao granicu starosti pacijenta nakon koje rizik za razvitak postoperativne infekcije naglo raste, postavio uzrast od 50 godina. Obzirom da je naš klinički material obuhvatao mladu i pretežno sportski aktivnu populaciju, starost ispitanika veća od 50 godina predstavljala je faktor za isključivanje iz daljeg ispitivanja.

Jedan od faktora koji se u našem istraživanju pokazao kao bitan u smislu nastanka kontaminacije predstavlja vreme izloženosti autokalema na vazduhu u operacionoj sali, od momenta njegovog uzimanja do njegove implantacije. Vreme koje autokalem provodi na vazduhu je različito za različite tipove operacija. Na našem uzorku autokalem od čevorostrukog snopa tetiva hamstringa je provodio značajnije više vremena na vazduhu zbog dužine vremena koje je potrebno da se on pripremi, i u našoj studiji je to vreme iznosilo 19,21 minuta, za razliku od kost-tetiva-kost autokalema za čiju pripremu je potrebno više vremena i ono prosečno iznosi 17,26 minuta. Posmatrajući prosečno vreme samo kontaminiranih autokalema na vazduhu, vidimo da vreme izloženosti raste i prosečno iznosi 21,73 minuta, dok je kod kalema koji nisu



bili kontaminirani ono iznosilo 18,35 minuta. Barker i sar.<sup>266</sup> su ispitujući incidencu javljanja infekcije nakon rekonstrukcije prednjeg unutrašnjeg ligamenta na uzorku od 3126 pacijenata, upoređivali incidencu javljanja infekcije poredeći tri tehnike: Rekonstrukciju prednjeg ukrštenog ligamenta pomoću BTB kalema, tetiva hamstringa i alokalema. Izolovali su 18 infekcija i to: 0,44% kod rekonstrukcija alokalemom, 0,49% BTB autokalemom i 1,44% kod rekonstrukcije hamstring autokalemom. Oni decidirano u zaključku navode da najveći rizik za razvitak postoperativne infekcije sa sobom nosi tehnika rekonstrukcije tetivama hamstringa, a da vreme njegove obrade može biti potencijalni faktor. Na našem materijalu je od 200 ispitanika koji su bili uključeni u studiju, kod njih 169 rađena rekonstrukcija kost-tetiva-kost autokalemom, a kod njih 31 autokalemom od četverostruko presavijenog snopa tetiva hamstringa. I pored manjeg broja urađenih rekonstrukcija na taj način, rekonstrukcija tetivama hamstringa u ispitivanoj grupi je statistički značajno veća ( $\chi^2 = 13,781$ ;  $p=0,000$ ), ali se ta značajnost ne može direktno dovesti u vezu sa pojavom kontaminacije. Ukoliko se vrsta operativne tehnike koja je primenjena posmatra kroz prizmu kontaminacije autokalema, vidi se da je od 169 rekonstrukcija BTB kalemom izolovano 27 pozitivnih briseva, što iznosi 16%, a od 31 rekonstrukcije tetivama hamstring izolovano je 6 pozitivnih briseva, što iznosi 19,35%. Iako nema statistički značajne razlike, može se konstatovati da je kontaminacija ipak nešto veća u grupi pacijenata kod kojih je rađena rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta autokalemom od četverostrukog snopa tetiva hamstringa.

I vreme trajanja operacije se u našoj studiji pokazalo kao faktor koji može uticati na kontaminaciju autokalema. Činjenica da je kod pacijenata kod kojih je uzeti bris autokalema bio pozitivan, rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta rađena udružena sa nekom od meniscektomija u čak 71,9% slučajeva ide u prilog produžavanju vremena operacije i veće mogućnosti nastanka kontaminacije. To je dokazamo kasnije i u našoj multivarijantnoj analizi pre mehaničke irigacije brisa, gde se pokazalo da je ovaj faktor najjači prediktor, odnosno da je mogućnost javljanja kontaminacije kod ove grupe pacijenata preko četiri puta veća nego kod onih kod kojih je rađena samo ligamentoplastika.

Babcock i sar.<sup>267</sup> ispitujući razloge nastanka postoperativnih infekcija nakon artroskopija kolena, navode faktor dužine trajanja operacije kao jedan od glavnih razloga njenog nastanka i da vrsta autokalema kojom se vrši rekonstrukcija ima udela u potencijalnom razvijanju kontaminacije, što je u direktoj vezi sa vremenskom izloženosti autokalema na vazduhu. Hantes i

sar.<sup>164</sup> su analizirali stepen kontaminacije autokalema u zavisnosti od njegove vrste. Oni su dokazali da je prosečna kontaminacija BTB autokalema, zbog manje izloženosti na vazduhu tokom obrade, manja i iznosi 10%, a da je kontaminacija autokalema od tetiva hamstringa veća i iznosi 13%, što se direktno dovodi u vezu sa dužim boravkom kalema na vazduhu. Iako je vreme preparacije BTB autokalema signifikantno kraće nego kalema sačinjenog od tetiva hamstringa, vreme proteklo od momenta početka preparacije kalema, pa do njegove implantacije se bitnije ne razlikuje po grupama, odnosno ne postoji statistička značajna razlika u incidenci kontaminacije u odnosu na vrstu kalema, ali postoji u odnosu na vreme koje potrbno da se autokalem obradi. Oni zaključuju da je vreme od momenta početka obrade autokalema, pa sve do njegove implantacije ključni faktor za nastanak kontaminacije. Mi smo u našoj studiji, ispitujući 200 autokalema, od kojih je 169 bilo kost-tetiva-kost, a 31 autokalem od četverostrukog snopa tetiva polutetivnog i unutrašnjeg pravog mišića buta, intraoperativno izolovali 33 kontaminirana kalema koje smo kasnije podvrgli irigaciji fiziološkim rastvorom. Od ta 33 pozitivna autokalema, 27 su bili BTB autokalemi, a njih 6 autokalemi od tetiva hamstringa. Ni na našem uzorku ne postoji statistički značajna razlika u incidenci kontaminacije u odnosu na vrstu kalema, ali vreme od momenta obrade do implantacije autokalema, kao i udruženost operacija u smislu ligamnetoplastike i neke od menisektomija statistički značajno utiču na kontaminaciju, na šta ukazuje i multivarijantna analiza ispitivanja faktora kontaminacije pre irigacije.

Analizirali smo i broj ljudi koji je u toku operativnog zahvata boravio u operacionoj sali, kao još jedan mogući potencijalni faktor koji povećava mogućnost nastanka kontaminacije. Tokom hirurških procedura rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta kolena, u operacionoj sali je boravilo minimum 6, a maksimum 11 ljudi. Ukoliko se posmatra grupa pacijenata kod kojih je zabeležena kontaminacija autokalema i prati broj ljudi u operacionoj sali tokom operacije, rezultati ukazuju da je prosečan broj ljudi bio 8,70. To je u poređenju sa grupom pacijenata kod kojih nije zabeležena kontaminacija autokalemima, gde je prosečan broj ljudi bio 7,84, statistički značajno više. Posmatranjem ovog faktora u multivarijantnoj regresionoj analizi sa unakrsnim odnosom šansi  $OR=2,615$ , dobija se rezultat da ukoliko se poveća broj ljudi u operacionoj sali za 1, verovatnoća kontaminacije autokalema raste 2,6 puta. Sličnog stava su Deijkers i sar.<sup>268</sup> koji su analizirali kontaminaciju 1999 koštanih alokalema u sterilnim uslovima u operacionoj sali koristeći multipli regresioni model, i pokazali da su mikroorganizmi niske virulencije, najčešće porekla sa kože domaćina iskultivisani u 50% slučajeva, i da se mogućnost

kontaminacije alokalema ovim tipom mikroorganizama povećava 1,6 puta sa prisustvom svakim sledećim članom operacionog tima. Sa druge strane, kontaminacija visoko virulentnim mikroorganizmima, pretežno porekla iz gastrointestinalnog trakta je manja i iznosi 3%. Ritter i sar.<sup>171</sup> iznose podatak da je verovatnoća kontaminacije operativnog polja veća ukoliko je u operacionoj sali prisutno pet ili više ljudi.

Posmatrali smo i vezu redosleda svake operacije u toku jednog operativnog dana i mogućnosti razvitka kontaminacije, pod pretpostavkom da će se kontaminacija javljati u većoj meri kod onih pacijenata kod kojih je rekonstrukcija prednjeg ukštenog ligamenta urađena kasnije na operativnom programu. Dobijeni rezultati nedvosmisleno pokazuju da je u grupi pacijenata sa pozitivnim brisom autokalema njihova operacija po redosledu bila u proseku 2,61. po redu dok je kod u grupi pacijenata sa negativnim brisom prosek redosleda bio 1,99. Ovi rezultati nam ukazuju na činjenicu da su pacijenti sa kontaminiranim autokalema bili kasnije operisani u toku jednog operativnog dana, odnosno da se ovaj prediktor, u univarijantnoj analizi sa svojim unakrsnim odnosom šansi u vrednosti od 1,558 pokazao kao statistički značajan. Sa ovom činjenicom se u vezu mogu dovesti prekomerno kretanje osoblja u operacionoj sali koje uzrokuje turbulenciju vazduha, prekomerno otvaranje vrata od operacione sale i nedostatak mogućnosti laminarnog kruženja vazduha <sup>168,269</sup>

Kao još jedan faktor koji smo posmatrali zbog sumnje da potencijalno može uticati na kontaminaciju je dužina perzistiranja vakuum drena postoperativno, kao i količina sadržaja koja je izašla na dren. Kod pacijenta kod kojih je bris kalema bio pozitivan, vakuum dren je postoperativno odstranjivan prosečno nakon 2,24 dana, dok je u grupi pacijenata sa negativnim brisom kalema prosečna vrednost odstranjivanja drena 1,69 dana, što nam jasno ukazuje da se kod pacijenata sa pozitivnim brisom autokalema, dren odstranjuje nakon statistički značajno većeg broja dana. Straw i sar.<sup>270</sup> su na uzorku od 50 pacijenata kod kojih je urađena rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta BTB kalemom ispitivali neophonost deniranja operativnih rana, a rezultate procenjivali na osnovu oticanja kolena, amplitude pokreta u kolenu i mišićne snage. Zaključili su da grupa pacijenata kod kojih je dren bio prisutan ima bolje sve ispitivane parametre, ali samo u prvih 12 nedelja od operacije. Nakon toga dolazi do izjednačavanja vrednosti merenih parametara u obe ispitivane grupe, te oni kao rezultat svega toga savetuju nepostavljanje drena postoperativno. Mahajan i sar.<sup>271</sup> ukazuju na brže oslobađanje od bola, manje pojave efuzija i brži povratak pune amplitude pokreta kod pacijenata kojima je

rana bila drenirana. Obe studije pokazuju veću mogućnost nastanka infekcije prilikom zamene boca na drenu, pri kojoj postoji mogućnost penetracije bakterijskog uzročnika u zglob kolena iz spoljašnje sredine.

Posmatrali smo i povezanost kontaminacije autokalema u odnosu na postojanje alergija kao mogući predisponirajući faktor za nastanak kontaminacije. Koristeći se anamnestičkim podacima uzetih iz istorija bolesti, nešto više od jedne petine pacijenata (20,6%) ili 41 od ukupnog broja, je navelo da ima neku vrstu preosetljivosti na hranu ili medikamente. Ristić i sar.<sup>110</sup> ističe značaj alergija pacijenata kao predictor za češće javljanje septičnog artritisa. Njihov uzorak je obuhvatao 1417 pacijenata kod kojih je urađena rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta kolena, od kojih su 17 pacijenata koji su razvili postoperativnu infekciju, a njih 11 je bilo alergično na penicilin. Septični arthrititis se javljao češće kod pacijenata kojim je rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta kolena urađena hamstring tehnikom (1,53%), u poređenju sa BTB tehnikom (1,02%), a kao glavni uzrok se navodi duže trajanje operacije i duže vreme koje je potrebno za obradu autokalema. Oni označavaju mehaničku irigaciju kalema pre njegove implantacije kao rutinsku proceduru.

Posmatrali smo i vezu kretanja telesne temperature pacijenata na dan operacije, kao i šest narednih postoperativnih dana. Posmatrajući kretanje telesne temperature na dan operacije, može se konstatovati da ispitanici iz kontrolne grupe, odnosno oni kod kojih je kalem tretiran pomoću 500 ml fiziološkog rastvora, imaju statistički značajno veću telesnu temperature na dan operacije (T test,  $t=2,347$ ,  $p=0,020$ ). Prosečna telesna temperatura je u ovoj grupi ispitanika iznosila  $36,608^{\circ}\text{C}$ , a u ispitivanoj grupi  $36,521^{\circ}\text{C}$ . Maksimalna telesna temperatura u ispitivanoj grupi je bila  $37,1^{\circ}\text{C}$ , a u kontrolnoj  $38,3^{\circ}\text{C}$ . Ukoliko se posmatra kretanje telesne temperature prvi postoperativni dan može se zaključiti da nema statistički značajne razlike u temperaturama između dve posmatrane grupe. Prosečna vrednost u ispitivanoj grupi je bila  $36,611^{\circ}\text{C}$ , a u kontrolnoj  $36,611^{\circ}\text{C}$  ( $t = 0,89775$ ,  $p=0,372$ ). Drugog postoperativnog dana opet dolazi do statistički značajne razlike u poređenju ovog parametra kod kontrolne grupe ( $t=2,869$ ,  $p=0,005$ ). Prosečna telesna temperatura tog dana kod ispitanika u kontrolnoj grupi je bila  $36,759^{\circ}\text{C}$ , a u ispitivanoj  $36,585^{\circ}\text{C}$ . Najviša telesna temperatura tog dana je u kontrolnoj grupi bila  $38,7^{\circ}\text{C}$ , a u ispitivanoj grupi  $38,0^{\circ}\text{C}$ . Kretanje telesne temperature trećeg postoperativnog dana pokazuje slične vrednosti kao i drugog, odnosno da i dalje postoji statistički značajno veća vrednost

telesne temperature u kontrolnoj grupi i ona iznosi prosečno 36,761 °C, a u ispitivanoj 36,549 °C ( $t=2,939, p=0,004$ ). I četvrtog postoperativnog dana takođe postoji statistički značajno veća vrednost telesne temperature u kontrolnoj grupi (36,671°C) u poređenju sa ispitivanom (36,602°C), ( $t=2,613, p=0,010$ ), dok petog i šestog postoperativnog dana ovaj parameter u ispitivanim grupama ne pokazuje neke bitnije razlike.

Ukoliko se kretanje telesne temperature na dan operacije i prvog do šestog postoperativnog dana uporedi kod onih pacijenata koji su imali pozitivan bris autokalema nakon ispiranja i kod onih koji nisu imali pozitivan bris, dobijaju se slični rezultati. Statistički značajna razlika postoji trećeg, četvrtog i petog postoperativnog dana, što ukazuje da su ispitanici sa pozitivnim brisom autokalema imali prosečno višu telesnu temperaturu.

Povišena telesna temperature prvog postoperativnog dana, zajedno sa brojem osoblja koji je tokom operativnog zahvata boravio u operacionoj sali se pokazao kao statistički značajan prediktor u multivarijantnoj analizi posle ispiranja autokalema.

Upoređujući naše rezultate sa rezultatima dostupnim u literaturi, nismo uspeli da pronađemo vezu između povišene telesne temperature drugog, trećeg i četvrtog dana i kontaminacije autokalema. I dok studije koje su se bavile uzrocima i načinima kontaminacije, kao i njihovim tretmanom nisu u obzir uzimale telesnu temperaturu pacijenta kao faktor koji bi trebalo ispitivati<sup>183-195</sup>, Indelli i sar.<sup>145</sup>, ispitujući faktore koji utiču na razvitak postoperativnog septičnog artritisa, navode da se pokazatelji postoperativne infekcije, uključujući i febrilno stanje javljaju prosečno 7,5 dana od operacije (2-30 dana). Nešto preciznije podatke daju Armstrong i sar.<sup>272</sup> na uzorku od 4256 pacijenata koji su bili podvrgnuti rekonstrukciji prednjeg ukrštenog ligamenta kolena, u kojoj ispituju simptome septičnog artritisa. Po njima, kod 70% pacijenata, početak svih simptoma se javlja unutar 3 dana od operacije. Jedan od njih je i povišena telesna temperature, koja u slučaju kada je izazivač koagulaza negativan stafilokok, nikada ne prelazi 38,3°C. Oni dalje navode da se mogućnost septičnog artritisa povećava produženjem trajanja operativnog zahvata, kao i povećanjem broja hirurških intervencija i manipulacija u toku jednog zahvata. Posmatrajući na našem uzorku grupu ispitanika sa kontaminiranim autokalemom, može se zaključiti da je samo 5 od ukupno 33 ispitanika imalo telesnu temperaturu preko 38°C, ali i da je uzročnik koje je u većini slučajeva odgovaran za nastanak kontaminacije na našem uzorku, uzročnik niske virulencije.

---

Direktnu spregu između kontaminacije kao uzroka javljanja septičnog artritisa, navode Gavrilidis sa sar.<sup>184</sup> odnosno da je incidenca javljanja septičnog artritisa kao posledica kontaminiranog kalema manja od 1%. Schollin-Borg i sar.<sup>248</sup> koji ukazuju da je kontaminacija mogući uzrok septičnog artritisa, ali da je tu spregu veoma teško dokazati. Hantes i sar.<sup>183</sup> ispitujući uzroke intraoperativnu kontaminaciju autokalema u svojoj studij postoperativno nisu kontatovali razvojns septičnog artritisa kao komplikacije ni u jednom slučaju.

Činjenica da se septični arthritis kao komplikacija nakon rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta javlja češće kod osoba sa slabijim imunim odgovorom, a tu se prevashodno misli na staru populaciju i decu, kao i na pacijente sa prisusutvom teških bolesti koje kompromituju imuni sistem, ukazuje da je imunološki sistem pacijenta najvažniji faktor u odbrani organizma od infekcije.<sup>80</sup> Porast telesne temperature kod ovih pacijenata može biti znak njegove reakcije i predstavljati početak borbe organizma protiv infekcije. Obzirom da je starosna struktura ispitanika u našoj studiji takva da se pretežno radi o mladim pacijentima sa jakim imunim sistemom, postoji mogućnost da je baš on kao glavni faktor obdrane organizma doveo do toga da se ona ne ispolji.

## 5. ZAKLJUČAK

1. Rezultati eksperimentalnog dela istraživanja jasno pokazuju da je dobijeni eksperimentalni model poudzan, odnosno da se tokom eksperimentalnog dela pokazao kompetentan u obezbeđivanju *in vitro uslova*, i da se kao takav primozhe poslužiti u daljim kliničkim ispitivanjima.
2. Fiziološki rastvor kao agens pomoću koga se vršila irigacija autokalema u cilju dekontaminacije se pokazao dovoljnim ako se koristi u odgovarajućim količinama. Količina od 1500 ml istog fiziološkog rastvora koja se u eksperimentalnom delu istraživanja pokazala kao količina tečnosti koja je dovoljna za potpunu dekontaminaciju kontaminiranog autokalema, je upravo ona količina fiziološkog rastvora koja je dovoljna da izvrši potpunu dekontaminaciju autokalema na kliničkom materijalu od 200 ispitanika. Za razliku od nje, intraoperativno mehaničko ispiranje sa 500 ml čistog fiziološkog rastvora nije dovoljno da izvrši dekontaminaciju autokalema. Između ove dve grupe postoji značajna statistička razlika.
3. Iako je na našem kliničkom materijalu kontaminacija bila više zastupljena kod onih ispitanika kod kojih je rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta kolena urađena BTB autokalemom u odnosu na kalem sačinjen od tetiva hamstringa, ne postoji statistički značajna razlika između ove dve procedure. Statistički značajnim se pokazao faktor vremena tokom kojeg je intraoperativno autokalem izložen dejstvu vazduha. U tom kontekstu postoji veći rizik za nastanak kontaminacije kod rekonstrukcije tetivama hamstringa, obzirom na činjenicu da je vreme obrade kalema kod ovog tipa rekonstrukcije duže. Uzevši u obzir sve kontaminirane kaleme na našem kliničkom materijalu bez obzira o kom se tipu autokalema radilo, rezultati nedvosmisleno pokazuju statistički značajnu razliku u vremenu provedenom na vazduhu u poređenju sa nekontaminiranim kalemima.

- 
4. Svi ispitivani faktori koje produžavaju vreme trajanja operacije, kao i vreme koje kalem provodi na vazduhu, dovode do većeg rizika za nastanak intraoperativne kontaminacije. Rezultati u kliničkom delu studije da se kontaminacija autokalema javljala statistički značajno više kod onih operacija koje su podrazumevale udruženost ligamentoplastike sa nekom od meniscektomija, u poređenju sa onom grupom kod kojih je rađena samo ligamentoplastika.
  5. Postoji statistički značajna razlika između broja ljudi koji su tokom operativne procedure boravili u operacionoj sali kod pacijenata sa konaminiranim autokalemom, odnosno rizik za nastanak intraoperativne kontaminacije u ovoj grupi je veći. Konstatovana je i statistički značajna razlika javljanja intraoperativne kontaminacije u odnosu na redosled operacija. Veći procenat intraoperativne kontaminacije je kontatovan kod onih operacija koje su rađene kasnije u toku jednog operativnog dana.
  6. I pored periodičnih ispoljavanja kliničkih simptoma u pravcu postojanja upalnog procesa u organizmu, kao i činjemom da su uzročnici koji dovode do pojave kontaminacije autokalema isti oni uzročnici koji izazivaju septični arthritis, na našem uzorku nije bilo pacijenata koji su razvili kliničku sliku sepričnog artritisa.



## 6. PRILOZI

### 6.1. Prilog 1.

#### INFORMACIJA ZA ISPITANIKA

Naziv studije:

**"ZNAČAJ INTRAOPERATIVNOG MEHANIČKOG ISPIRANJA KALEMA U  
PREVENCIJI INFEKCIJE KOD REKONSTRUKCIJE PREDNJE UKRŠTENE  
VEZE KOLENA"**

Ovim istraživanjem želimo da analiziramo rezultate operativnog zahvata koji je uobičajen u ovakvim situacijama i koji ima za cilj uspostavljanje normalne funkcije kolena. S obzirom da je kod Vas ovakva operacija načinjena predlažemo da se uključite u ovo ispitivanje. Bićete pregledani na Klinici za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju. Planirani pregledi i merenja u skladu su prihvaćenom praksom i obaviće se u ortopedskoj ambulanti u poliklinici Kliničkog centra Vojvodine. Svi pregledi i merenja su neinvazivni, sa pouzdanošću se sprovode u svakodnevnoj dijagnostičkoj praksi lekara i na načine koji neće narušavati Vaše zdravlje.

Voleli bi smo da se uključite u ovo ispitivanje. Vaše učešće je dobrovoljno. Ako pristanete, osim eventualne zdravstvene ne očekujte nikakvu drugu korist. Ukoliko se uključite u naše ispitivanje imate mogućnost da iz njega istupite u bilo kom trenutku, bez obrazlaganja takve Vaše odluke i bez ikakvih posledica. Tokom ispitivanja od Vas će se zahtevati samo pažljivo praćenje uputstava ispitivača radi što efikasnijeg sprovođenja ovih merenja, a odlukom da učestvujete u istraživanju neće Vam biti nametnuti dodatni materijalni troškovi.

Svi rezultati i podaci dobijeni od Vas biće čuvani u tajnosti od drugih lica, a u skladu sa Hipokratovom zakletvom lekara o čuvanju lekarske tajne.

Vaša odluka o neučestvovanju ili napuštanju ispitivanja u bilo kojoj njegovoj fazi ni na koji način neće uticati na dalji tok i ishod lečenja. Ovo ispitivanje će se vršiti i dobijeni rezultati koristiti isključivo u naučne svrhe.

Za sve nejasnoće obratite se lekaru koji vodi ispitivanje dr Predragu Rašoviću na telefon 064-1276094.

**6.2. Prilog 2.****TEKST PRISTANKA PACIJENTA (SAGLASNOST)**

Naziv studije: **"ZNAČAJ INTRAOPERATIVNOG MEHANIČKOG ISPIRANJA U PREVENCIJI KONTAMNACIJE KALEMA KOD REKONSTRUKCIJE PREDNJE UKRŠTENE VEZE KOLENA"**

Ja (Ime Prezime), pročitao sam tekst o cilju i načinu ispitivanja. Razgovarao sam sa voditeljem ispitivanja. Razjašnjene su mi sve nejasnoće.

Svestan sam toga da:

1. mogu slobodno ući, ali isto tako i slobodno napustiti ispitivanje u bilo kojoj fazi bez obrazlaganja svoje odluke,
2. ukoliko donesem odluku da ne učestvujem ili da napustim ispitivanje, neću snositi nikakve posledice i ta moja odluka neće uticati na dalji tok i ishod lečenja,
3. je moja tajnost u ovom ispitivanju garantovana.
4. u svakom trenutku za sve nejasnoće mogu kontaktirati Rašović dr Predrag putem telefona 064/1276084

Dobrovoljno dajem pristanak za učestvovanje u navedenom ispitivanju što i potvrđujem svojeručnim potpisom.

Ispitanik:

Datum:

Ispitivač:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ass. dr Predrag Rašović

---

## 7. LITERATURA

- 
- <sup>1</sup> Clayton RA, Court-Brown CM. The epidemiology of musculoskeletal tendinous and ligamentous injuries. *Injury*. 2008;39(12):1338-44.
  - <sup>2</sup> Almekinders LC, Pandarinath R, Rahusen FT. Knee stability following anterior cruciate ligament rupture and surgery. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86-A(5):983-7.
  - <sup>3</sup> Louboutin H, Debarge R, Richou J, Selmi TA, Donell ST, Neyret P, et al. Osteoarthritis in patients with anterior cruciate ligament rupture: a review of risk factors. *Knee*. 2009;16(4):239-44.
  - <sup>4</sup> Fink C, Hoser C, Benedetto KP, Hackl W, Gabl M. Long-term outcome of conservative or surgical therapy of anterior cruciate ligament rupture. *Unfallchirurg*. 1996;99(12):964-9.
  - <sup>5</sup> Andersson AC. Knee laxity and function after conservative treatment of anterior cruciate ligament injuries. A prospective study. *Int J Sports Med*. 1993;14(3):150-3.
  - <sup>6</sup> Seitz H, Chrysopoulos A, Egkher E, Mousavi M. Long-term results of replacement of the anterior cruciate ligament in comparison with conservative therapy. *Chirurg*. 1994;65(11):992-8.
  - <sup>7</sup> Kannus P, Jarvinen M. Long-term prognosis of conservatively treated acute knee ligament injuries in competitive and spare time sportsmen. *Int J Sports Med*. 1987;8(5):348-51.
  - <sup>8</sup> Le Vay D. The history of orthopaedics: An account of the study and practice of orthopaedics from the earliest times to the modern era. New York: The Parthenon Publishing Group; 1990. p. 151-3.
  - <sup>9</sup> Fu FH, Shen W, Starman JS, Okeke N, Irrang JJ. Primary anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a preliminary 2-year prospective study. *Am J Sports Med*. 2008;36(7):1263-74.
  - <sup>10</sup> Hawkins RJ, Misamore GW, Merritt TR. Followup of the acute nonoperated isolated anterior cruciate ligament tear. *Am Sports Med*. 1986;14(3):205-10.
  - <sup>11</sup> Casteleyn PP, Handelberg F. Non-operative management of anterior cruciate ligament injuries in the general population. *J Bone Joint Surg Br*. 1996;78(3):446-51.

- 
- <sup>12</sup> Fink C, Hoser C, Hackl W, Navarro RA, Benedetto KP. Long-term outcome of operative or nonoperative treatment of anterior cruciate ligament rupture-is sports activity a determining variable. *Int J Sports Med.* 2001;22(4):304-9.
- <sup>13</sup> Kessler MA, Behrend H, Henz S, Stutz G, Rukavina A, Kuster MS. Function, osteoarthritis and activity after ACL-rupture: 11 years follow-up results of conservative versus reconstructive treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008;16(5):442-8.
- <sup>14</sup> Fithian DC, Paxton EW, Stone ML, Luetzow WF, Csintalan RP, Phelan D, et al. Prospective trial of a treatment algorithm for the management of the anterior cruciate ligament-injured knee. *Am J Sports Med.* 2005;33(3):335-46.
- <sup>15</sup> Dunn WR, Lyman S, Lincoln AE, Amoroso PJ, Wickiewicz T, Marx RG. The effect of anterior cruciate ligament reconstruction on the risk of the knee reinjury. *Am J Sports Med.* 2001;32(8):1906-14.
- <sup>16</sup> Neyret P, Donell ST, Dejour H. Results of partial meniscectomy related to the state of the anterior cruciate ligament. Review at 20 to 35 years. *J Bone Joint Surg Br.* 1993;75(1):36-40.
- <sup>17</sup> Scapinelli R. Vascular anatomy of the human cruciate ligaments and surrounding structures. *Clin Anat.* 1997;10(3):151-62.
- <sup>18</sup> Laurencin CT, Freeman JW. Ligament tissue engineering: an evolutionary materials science approach. *Biomaterials.* 2005;26(36):7530-6.
- <sup>19</sup> Mikić Ž, Somer T, Vukadinović S, Ercegan G. Vaskularne promene prednjeg (kranijalnog) ukrštenog ligamenta nakon eksperimentalne povrede i hirurške reparacije. In: Mikić Ž, editor. *Eksperimentalna hirurgija kolena u psa.* Novi Sad: Društvo lekara Vojvodine; 1987. p. 158-68.
- <sup>20</sup> Murray MM, Spindler KP, Devin C, Snyder BS, Muller J, Takahashi M, et al. Use of collagen platelet rich plasma scaffold to stimulate healing of a central defect in the canine ACL. *J Orthop Res.* 2006;24(4):820-30.
- <sup>21</sup> O'Donoghue DH, Rockwood SA, Frank GR, Jack SC, Kenyon R. Repair of the anterior cruciate ligament in dogs. *J Bone Joint Surg Am.* 1966;48(3):503-19.
- <sup>22</sup> Mikić Ž, Somer T, Vukadinović S, Ercegan G. Vaskularne promene prednjeg (kranijalnog) ukrštenog ligamenta nakon eksperimentalne povrede i hirurške reparacije. In: Mikić Ž, editor. *Eksperimentalna hirurgija kolena u psa.* Novi Sad: Društvo lekara Vojvodine; 1987. p. 158-68.
- <sup>23</sup> Woo SL, Chan SS, Yamaji T. Biomechanics of knee ligament healing, repair and reconstruction. *J Biomech.* 1997;30(5):431-9.

- 
- <sup>24</sup> Frobell RB, Roos EM, Roos HP, Ranstam J, Lohmander LS. A randomized trial of treatment for acute anterior cruciate ligament tears. *N Engl J Med.* 2010;363(4):331-42.
- <sup>25</sup> Chimich D, Frank C, Shrive N, Bray R, King G, McDonald D. No effect of mop-ending on ligament healing. Rabbit studies of severed collateral knee ligaments. *Acta Orthop Scand.* 1993;64(5):587-91.
- <sup>26</sup> Borbon CA, Mouzopoulos G, Siebold R. Why preform an ACL augmentation? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20(2):245-51.
- <sup>27</sup> Bak K, Scavenius M, Hansen S, Nørring K, Jensen KH, Jørgensen U. Isolated total ruptures of the anterior cruciate ligament. Long term follow-up of 56 cases. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1997;5(2):66-71.
- <sup>28</sup> Noyes FR, Mooar LA, Moorman CT 3rd, McGinniss GH. Partial tears of the anterior cruciate ligament. Progression to complete ligament deficiency. *J Bone Joint Surg Br.* 1989;71(5):825-33.
- <sup>29</sup> Jimenez JR, Jordi CD, Monreal M, Pedrola V. Segond`s fracture at the knee level. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1991;77(8):551-4.
- <sup>30</sup> Delincé P, Ghafil D. Anterior cruciate ligament tears: conservative or surgical treatment? A critical review of the literature. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;20(1):48-61.
- <sup>31</sup> Frobell RB, Roos EM, Roos HP, Ranstam J, Lohmander LS. A randomized trial of treatment for acute anterior cruciate ligament tears. *N Engl J Med.* 2010;363(4):331-42.
- <sup>32</sup> Lehnert M, Eisenschenk A, Zellner A. Results of conservative treatment of partial tears of the anterior cruciate ligament. *Int Orthop.* 1993;17(4):219-23.
- <sup>33</sup> Dale DM, Stone ML, Dobson BE, Fithian DC, Rossman DJ, Kaufman KR. Fate of the ACL-injured patient. A prospective outcome study. *Am J Sports Med.* 1994;22(5):632-44.
- <sup>34</sup> Kostogiannis I, Ageberg E, Neuman P, Dahlberg LE, Fridén T, Roos H. Clinically assessed knee joint laxity as a predictor for reconstruction after an anterior cruciate ligament injury: a prospective study of 100 patients treated with activity modification and rehabilitation. *Am J Sports Med.* 2008;36(8):1528-33.
- <sup>35</sup> Wirth CJ. Indications for the operative and conservative treatment of cruciate ligament injuries. In: Jakob RP, Staubli HU, editors. *The knee and the cruciate ligaments.* Berlin: Springer-Verlag; 1992. p. 266-70.
- <sup>36</sup> Chouliras V, Pasler HH. The history of the anterior cruciate ligament from Galen to double-bundle ACL reconstruction. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Hellenica.*

- 
- <sup>37</sup> Aglietti P, Giron F, Cuomo P, Losco M, Mondanelli N. Single-and double-incision double-bundle ACL reconstruction. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;454:108-13.
- <sup>38</sup> Rosenberg TD. Method for ACL reconstruction. 1992 [cited 2016 Jul 8]. Available from: <http://www.google.com/patents/US5139520>
- <sup>39</sup> Burnett QM, Fowler PJ. Reconstruction of the anterior cruciate ligament: historical overview. *Orthop Clin North Am.* 1985;16(1):143-57.
- <sup>40</sup> Clancy WG Jr, Narechania RG, Rosenberg TD, Gmeiner JG, Wisnefske DD, Lange TA. Anterior and posterior cruciate ligament reconstruction in Rhesus monkeys. *J Bone Joint Surg Am.* 1981;63(8):1270-84.
- <sup>41</sup> Laxdal G, Kartus J, Hansson L, Heidvall M, Ejerhed L, Karlsson J. A prospective randomized comparison of bone-patellar tendon-bone and hamstring grafts for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2005;21(1):34-42.
- <sup>42</sup> Mascarenhas R, Tranovich MJ, Kropf EJ, Fu FH, Harner CD. Bone-patellar tendon-bone autograft versus hamstring autograft anterior cruciate ligament reconstruction in the young athlete: a retrospective matched analysis with 2-10 year follow-up. *Arthroscopy.* 2012;20(8):1520-7.
- <sup>43</sup> Jones KG. Reconstruction of the anterior cruciate ligament using the central one-third of the patellar ligament. A follow up report. *J Bone Joint Surg Am.* 1970;52(7):1302-8.
- <sup>44</sup> Radojević S. Zglob kolena. In: Radojević S, editor. *Sistematska i topografska anatomija: Noga.* Beograd-Zagreb: Medicinska knjiga; 1963. p. 9-19.
- <sup>45</sup> Sgaglione NA, Del Pizzo W, Fox JM, Friedman MJ, Snyder SJ, Ferkel RD. Arthroscopic-assisted anterior cruciate ligament reconstruction with semitendinosus tendon: comparison of results with and without braided polypropylene augmentation. *Arthroscopy.* 1992;8(1):65-77.
- <sup>46</sup> Meystre JL. Use of the semitendinosus tendon for anterior cruciate ligament reconstruction. In: Jakob RP, Staubli HU, editors. *The knee and the cruciate ligaments.* Berlin: Springer-Verlag; 1992. p. 376-83.
- <sup>47</sup> Linn RM, Fischer DA, Smith JP, Burstein DB, Quick DC. Achilles tendon allograft reconstruction of the anterior cruciate ligament-deficient knee. *Am J Sports Med.* 1993;21(6):825-31.
- <sup>48</sup> Provencher MT, Ryu JH, Gaston T, Dewing CB. Technique: bone-patellar tendon-bone autograft ACL reconstruction in the young, active patient. *J Knee Surg.* 2011;24(2):83-92.

- 
- <sup>49</sup> Cirstoiu C, Circota G, Panaitescu C, Niculaita R. The advantage of arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction with autograft from the tendons of the semitendinosus-gracilis muscles for the recovery of the stability of the knee. *Maedica (Buchar)*. 2011;6(2):109-13.
- <sup>50</sup> Simonian PT, Harrison SD, Cooley VJ, Escabedo EM, Deneka DA, Larson RV. Assessment of morbidity of semitendinosus and gracilis tendon harvest for ACL reconstruction. *Am J Knee Surg*. 1997;10(2):54-9.
- <sup>51</sup> Aglietti P, Buzzi R, Menchetti PM, Giron F. Arthroscopically assisted semitendinosus and gracilis tendon graft in reconstruction for acute anterior cruciate ligament injuries in athletes. *Am J Sports Med*. 1996;24(6):726-31.
- <sup>52</sup> Brown CH Jr, Steiner ME, Carson EW. The use of hamstring tendons for anterior cruciate ligament reconstruction. Technique and results. *Clin Sports Med*. 1993;12(4):723-56.
- <sup>53</sup> Sanchis-Alfonso V, Martinez-Sanjuan V, Gastaldi-Orquin E. The value of MRI in the evaluation of the ACL deficient knee and in the postoperative evaluation after ACL reconstruction. *Eur J Radiol*. 1993;16(2):126-30.
- <sup>54</sup> Yasuda K, Tsujino J, Ohkoshi Y, Tanabe Y, Kaneda K. Graft site morbidity with autogenous semitendinosus and gracilis tendons. *Am J Sports Med*. 1995;23(6):706-14.
- <sup>55</sup> Arnoczky SP, Tarvin G, Marshall JL. Anterior cruciate ligament replacement using patellar tendon. An evaluation of graft revascularisation in the dog. *J Bone Joint Surg Am*. 1982;64(2):217-24.
- <sup>56</sup> Aglietti P, Buzzi R, D'Andria S, Pisaneschi A, Zaccherotti G. Reconstruction of the chronically lax anterior cruciate ligament using the middle third of the patellar tendon. A 3-9 year follow-up. *Ital J Orthop Traumatol*. 1991;17(4):479-90.
- <sup>57</sup> Rackemann S, Robinson A, Dandy DJ. Reconstruction of the anterior cruciate ligament with an intra-articular patellar tendon graft and an extra-articular tenodesis. Results after six years. *J Bone Joint Surg Br*. 1991;73(3):368-73.
- <sup>58</sup> Papadopoulos D, Efstathiou P, Iliadis A, Antonoqiannakis E. Anterior cruciate ligament replacement using part of the patellar tendon as a free graft. *Bull Hosp Jt Dis*. 1996;55(1):33-5.
- <sup>59</sup> Mitsou A, Vallianatos P. Reconstructions of the anterior cruciate ligament using a patellar tendon autograft. A long term follow up. *Int Orthop*. 1996;20(5):285-9.
- <sup>60</sup> Noyes FR, Barber-Westin SD. A comparison of results in acute and chronic anterior cruciate ligament ruptures of arthroscopically assisted autogenous patellar tendon reconstructions. *Am J Sports Med*. 1997;25(4):460-71.

- 
- <sup>61</sup> Howe JG, Johnson RJ, Kaplan MJ, Fleming B, Jarvinen M. Anterior cruciate ligament reconstruction using quadriceps patellar tendon graft. Part I: Long-term followup. *Am J Sports Med.* 1991;19(5):447-57.
- <sup>62</sup> O'Brien SJ, Warren RF, Pavlov H, Panariello R, Wickiewicz TL. Reconstruction of the chronically insufficient anterior cruciate ligament with the central third of patellar ligament. *J Bone Joint Surg Am.* 1991;73(2):278-86.
- <sup>63</sup> Natri A, Jarvinen M, Lehto M, Kannus P. Reconstruction of the chronically insufficient anterior cruciate ligament: long term results of the Eriksson procedure. *Int Orthop.* 1996;20(1):28-31.
- <sup>64</sup> Sachs RA, Daniel DM, Stone ML, Garfein RF. Patellofemoral problems after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 1998;17(6):760-5.
- <sup>65</sup> Yasuda K, Ohkoshi Y, Tanabe Y, Kaneda K. Quantitative evaluation of the knee instability and muscle strength after anterior cruciate ligament reconstruction using patellar and quadriceps tendon. *Am J Sports Med.* 1992;20(4):471-5.
- <sup>66</sup> Passler JM, Schippinger G, Schweighoffer F, Fellingner M, Seibert FJ. Complications in 283 cruciate ligament replacement operations with free patellar tendon transplantation. *Unfallchirurgie.* 1995;21(5):240-6.
- <sup>67</sup> Marzo JM, Bowen MK, Warren RF, Wickiewicz TL, Altchek DW. Intraarticular fibrous nodule as a cause of loss of extension following anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 1992;8(1):10-8.
- <sup>68</sup> Jackson DW, Shaefer RK. Cyclops syndrome: loss of extension following intra-articular anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 1990;6(3):171-8.
- <sup>69</sup> Kleipool AE, van Loon T, Marti RK. Pain after use of the central third of the patellar tendon for cruciate ligament reconstruction. 33 patients followed 2-3 years. *Acta Orthop Scand.* 1994;65(1):62-6.
- <sup>70</sup> Milankov M, Kecojević V, Ninković S, Gajdobranski Đ. Prelom patele posle rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta kolena: prikaz slučaja. *Med Pregl.* 2003;56(11-12):574-6.
- <sup>71</sup> Brulhart KB, Sartoretti C, Roggo A, Kossman T, Duff C, Trentz O. Rupture of the patellar ligament of the tibial tuberosity as a complication after cruciate ligament plasty. *Unfallchirurg.* 1993;96:387-9.
- <sup>72</sup> Bonatus TJ, Alexander AH. Patellar fracture and avulsion of the patellar ligament complicating arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop Rev.* 1991;20(9):770-4.



- 
- <sup>73</sup> Johnson DL, Either DB, Vanarthos WJ. Herniation of the patellar fat pad through the patellar tendon defect after autologous bone-patellar tendon-bone anterior cruciate ligament reconstruction. A case report. *Am J Sports Med.* 1996;24(2):201-4.
- <sup>74</sup> Gill TJ, Dutchshen NT. When do you use the contralateral patellar tendon for revision ACL reconstruction? Curbside consultation of the ACL. 2008 [cited 2016 Jul 8]. Available from: <http://www.healio.com/orthopedics/curbside-consultation/%7B350cbd09-36d1-4367-a179-dc9b27f81190%7D/when-do-you-use-the-cont>
- <sup>75</sup> Corry IS, Webb JM, Clingeffer JA, Pinczewski LA. Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament. A comparison of patellar tendon autograft and four-strand hamstring tendon autograft. *Am J Sports Med.* 1999;27(4):444-54.
- <sup>76</sup> Svensson M, Sernert N, Ejerhed L, Karlsson J, Kartus JT. A prospective comparison of bone-patellar tendon-bone and hamstring grafts for anterior cruciate ligament reconstruction in female patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14(3):278-86.
- <sup>77</sup> Mascarenhas R, Tranovich MJ, Kropf EJ, Fu FH, Harner CD. Bone-patellar tendon-bone autograft versus hamstring autograft anterior cruciate ligament reconstruction in the young athlete: a retrospective matched analysis with 2-10 year follow-up. *Arthroscopy.* 2012;20(8):1520-7.
- <sup>78</sup> Laxdal G, Kartus J, Hansson L, Heidvall M, Ejerhed L, Karlsson J. A prospective randomized comparison of bone-patellar tendon-bone and hamstring grafts for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2005;21(1):34-42.
- <sup>79</sup> Goertzen M, Dellmann A, Gruber J, Clahsen H, Bürrig KF. Anterior cruciate ligament allograft transplantation for intraarticular ligamentous reconstruction. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1992;111(5):273-9.
- <sup>80</sup> Nikolaou PK, Seaber AV, Glisson RR, Ribbeck BM, Bassett FH 3rd. Anterior cruciate ligament allograft transplantation. Long-term function, histology, revascularization, and operative technique. *Am J Sports Med.* 1986;14(5):348-60.
- <sup>81</sup> Edgar CM, Zimmer S, Kakar S, Jones H, Schepsis AA. Prospective comparison of auto and allograft hamstring tendon constructs for ACL reconstruction. *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466(9):2238-46.
- <sup>82</sup> Shapiro MS, Freedman EL. Allograft reconstruction of the anterior and posterior cruciate ligaments after traumatic knee dislocation. *Am J Sports Med.* 1995;23(5):580-7.

- 
- <sup>83</sup> Strinham DR, Pelmas CJ, Burks RT, Newman AP, Marcus RL. Comparison of anterior cruciate ligament reconstructions using patellar tendon autograft or allograft. *Arthroscopy*. 1996;12(4):414-21.
- <sup>84</sup> Levitt RL, Malinin T, Posada A, Michalow A. Reconstruction of anterior cruciate ligament with bone-patellar tendon-bone and achilles tendon allografts. *Clin Orthop Relat Res*. 1994;(303):67-78.
- <sup>85</sup> Bach BR Jr, Levy ME, Bojchuk J, Tradonsky S, Bush-Joseph CA, Khan NH. Single-incision endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon autograft. Minimum two-year follow-up evaluation. *Am J Sports Med*. 1998;26(1):30-40.
- <sup>86</sup> Freedman KB, D'Amato MJ, Nedeff DD, Kaz A, Bach BR Jr. Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a metaanalysis comparing patellar tendon and hamstring tendon autografts. *Am J Sports Med*. 2003;31(1):2-11.
- <sup>87</sup> Kamath GV, Redfern JC, Greis PE, Burks RT. Revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2011;39(1):199-217.
- <sup>88</sup> Graf B, Uhr F. Complications of intra-articular anterior cruciate reconstruction. *Clin Sports Med*. 1988;7(4):835-48.
- <sup>89</sup> Noyes FR, Mangine RE, Barber SD. The early treatment of motion complications after reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Clin Orthop Relat Res*. 1992;(277):217-28.
- <sup>90</sup> Recht MP, Piraino DW, Applegate G, Richmond BJ, Yu J, Parker RD, et al. Complications after anterior cruciate ligament reconstruction: radiographic and MR findings. *AJR Am J Roentgenol*. 1996;167(3):705-10.
- <sup>91</sup> Jackson DW, Schaefer RK. Cyclops syndrome: loss of extension following intra-articular anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 1990;6(3):171-8.
- <sup>92</sup> Kartus J, Magnusson L, Stener S, Brandsson S, Eriksson BI, Karlsson J. Complications following arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. A 2-5-year follow-up of 604 patients with special emphasis on anterior knee pain. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 1999;7(1):2-8.
- <sup>93</sup> Muñoz-Egea MC, Blanco A, Fernández-Roblas R, Gadea I, García-Cañete J, Sandoval E, et al. Clinical and microbiological characteristics of patients with septic arthritis: A hospital-based study. *J Orthop*. 2014;11(2):87-90.
- <sup>94</sup> Canale ST, Beaty JH. *Campbell's operative orthopaedics*. 12th ed. Philadelphia: Elsevier Mosby; 2012.

- 
- <sup>95</sup> Nade S. Septic arthritis. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2004;17(2):183-200.
- <sup>96</sup> Yerosian MG, Petrigliano FA, Terrell RD, Wang JC, McAllister DR. Incidence of postoperative infections requiring reoperation after arthroscopic knee surgery. *Arthroscopy*. 2013;29(8):1355-61.
- <sup>97</sup> Binnet MS, Basarir K. Risk and outcome of infection after different arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction techniques. *Arthroscopy*. 2007;23(8):862-8.
- <sup>98</sup> Kirchhoff C, Braunstein V, Paul J, Imhoff AB, Hinterwimmer S. Septic arthritis as a severe complication of elective arthroscopy: clinical management strategies. *Patient Saf Surg*. 2009;3(1):6.
- <sup>99</sup> Schulz AP, Götze S, Schmidt HG, Jürgens C, Faschingbauer M. Septic arthritis of the knee after anterior cruciate ligament surgery: a stage-adapted treatment regimen. *Am J Sports Med*. 2007;35(7):1064-9.
- <sup>100</sup> Zimmermann B 3rd, Erickson AD, Mikolich DJ. Septic acromioclavicular arthritis and osteomyelitis in a patient with acquired immunodeficiency syndrome. *Arthritis Rheum*. 1989;32(9):1175-8.
- <sup>101</sup> Ajemian E, Andrews L, Hryb K, Klimek JJ. Hospital acquired infections after arthroscopic knee surgery: a probable environmental source. *Am J Infect Control*. 1987;15(4):159-62.
- <sup>102</sup> Parada SA, Grassbaugh JA, Devine JG, Arrington ED. Instrumentation-specific infection after anterior cruciate ligament reconstruction. *Sports Health*. 2009;1(6):481-5.
- <sup>103</sup> Carpenter CR, Schuur JD, Everett WW, Pines JM. Evidence-based diagnostics: adult septic arthritis. *Acad Emerg Med*. 2011;18(8):781-96.
- <sup>104</sup> Jerosch J. Acute joint infection-diagnosis and treatment. *Orthopade*. 2004;33(11):1309-18.
- <sup>105</sup> Perry CR. Septic arthritis. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 1999;28(3):168-78.
- <sup>106</sup> Patti JM, Bremell T, Krajewska-Pietrasik D, Abdelnour A, Tarkowski A, Rydén C, et al. The *Staphylococcus aureus* collagen adhesin is a virulence determinant in experimental septic arthritis. *Infect Immun*. 1994;62(1):152-61.
- <sup>107</sup> Luhmann SJ, Jones A, Schootman M, Gordon JE, Schoenecker PL, Luhmann JD. Differentiation between septic arthritis and transient synovitis of the hip in children with clinical prediction algorithms. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86-A(5):956-62.

- 
- <sup>108</sup> Yeranorian MG, Petrigliano FA, Terrell RD, Wang JC, McAllister DR. Incidence of postoperative infections requiring reoperation after arthroscopic knee surgery. *Arthroscopy*. 2013;29(8):1355-61.
- <sup>109</sup> Boni DM, Herriott GE. Hamstring tendon graft for anterior cruciate ligament reconstruction. *AORN J*. 2002;76(4):610-5.
- <sup>110</sup> Ristić V, Maljanović M, Harhaji V, Milankov M. Infections after reconstructions of anterior cruciate ligament. *Med Pregl*. 2014;67(1-2):11-5.
- <sup>111</sup> Monaco E, Maestri B, Labianca L, Speranza A, Vadala A, Iorio R, et al. Clinical and radiological outcomes of postoperative septic arthritis after anterior cruciate reconstruction. *J Orthop Sci*. 2011;15(2):198-203.
- <sup>112</sup> Gumbo T, Isada CM, Muschler GF, Longworth DL. *Candida* (Torulopsis) glabrata septic arthritis. *Clin Infect Dis*. 1999;29(1):208-9.
- <sup>113</sup> Ménard A, Harambat J, Pereyre S, Pontailier JR, Mégraud F, Richer O. First report of septic arthritis caused by *Klebsiella oxytoca*. *J Clin Microbiol*. 2010;48(8):3021-3.
- <sup>114</sup> Ajemian E, Andrews L, Hryb K, Klimek JJ. Hospital acquired infections after arthroscopic knee surgery: a probable environmental source. *Am J Infect Control*. 1987;15(4):159-62.
- <sup>115</sup> Sajovic M, Lesnicar G, Dernovsek MZ. Septic arthritis of the knee following anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop Rev*. 2009;1(1):3.
- <sup>116</sup> Helito CP, Noffs GG, Pecora JR, Gobbi RG, Tirico LE, Lima AL, et al. Epidemiology of septic arthritis of the knee at Hospital das Clínicas, Universidade de São Paulo. *Braz J Infect Dis*. 2014;18(1):28-33.
- <sup>117</sup> Howard JB, Highgenboten CL, Nelson JD. Residual effects of septic arthritis in infancy and childhood. *JAMA*. 1976;236(8):932-5.
- <sup>118</sup> Agout C, Lakhal W, Fournier J, de Bodman C, Bonnard C. Arthroscopic treatment of septic arthritis of the knee in children. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2015;101(8 Suppl):S333-6.
- <sup>119</sup> Bauer T, Boisrenoult P, Jenny JY. Post-arthroscopy septic arthritis: Current data and practical recommendations. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2015;101(8 Suppl):S347-50.
- <sup>120</sup> Jerosch J. Acute joint infection-diagnosis and treatment. *Orthopade*. 2004;33(11):1309-18.
- <sup>121</sup> Gupta MN, Sturrock RD, Field M. A prospective 2-year study of 75 patients with adult-onset septic arthritis. *Rheumatology*. 2001;40(1):24-30.

- 
- <sup>122</sup> Margaretten ME, Kohlwes J, Moore D, Bent S. Does this adult patient have septic arthritis? *JAMA*. 2007;297(13):1478-88.
- <sup>123</sup> Mathews CJ, Kingsley G, Field M, Jones A, Weston VC, Phillips M, et al. Management of septic arthritis: a systematic review. *Ann Rheum Dis*. 2007;66(4):440-5.
- <sup>124</sup> Williams RJ 3rd, Laurencin CT, Warren RF, Speciale AC, Brause BD, O'Brien S. Septic arthritis after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. Diagnosis and management. *Am J Sports Med*. 1997;25(2):261-7.
- <sup>125</sup> Pepys MB. Aspects of the acute phase response: the C-reactive protein system. In: Lachmann PJ, Peters DK, editors. *Clinical aspects of immunology*. Cambridge: Elsevier; 1982. p. 50-66.
- <sup>126</sup> Mouzopoulos G, Fotopoulos VC, Tzurbakis M. Septic knee arthritis following ACL reconstruction: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009;17(9):1033-42.
- <sup>127</sup> Sanzen L. Prevention, diagnosis and treatment of infection in total hip arthroplasty. *Acta Orthop Scand*. 1989;60(Suppl 231):S65.
- <sup>128</sup> Yeh ET. CRP as a mediator of disease. *Circulation*. 2004;109(21 Suppl 1):11-4.
- <sup>129</sup> Gordon JE, Huang M, Dobbs M, Luhmann SJ, Szymanski DA, Schoenecker PL. Causes of false-negative ultrasound scans in the diagnosis of septic arthritis of the hip in children. *J Pediatr Orthop*. 2001;22(3):312-6.
- <sup>130</sup> Graif M, Schweitzer ME, Deely D, Matteucci T. The septic versus nonseptic inflamed joint: MRI characteristics. *Skeletal Radiol*. 1999;28(11):616-20.
- <sup>131</sup> Charalambous CP, Tryfonidis M, Sadiq S, Hirst P, Paul A. Septic arthritis following intra-articular steroid injection of the knee—a survey of current practice regarding antiseptic technique used during intra-articular steroid injection of the knee. *Clin Rheumatol*. 2003;22(6):386-90.
- <sup>132</sup> Yood RA. Use of gloves for rheumatology procedures. *Arthritis Rheum*. 1993;36(4):575.
- <sup>133</sup> Courtney P, Doherty M. Joint aspiration and injection. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2005;19(3):345-69.
- <sup>134</sup> Herndon WA, Knauer S, Sullivan JA, Gross RH. Management of septic arthritis in children. *J Pediatr Orthop*. 1986;6(5):576-8.
- <sup>135</sup> Musso AD, McCormack RG. Infection after ACL reconstruction: what happens when cultures are negative? *Clin J Sport Med*. 2005;15(5):381-4.

- 
- <sup>136</sup> Scully WF, Fisher SG, Parada SA, Arrington EA. Septic arthritis following anterior cruciate ligament reconstruction: a comprehensive review of the literature. *J Surg Orthop ADV.* 2013;22(2):127-33.
- <sup>137</sup> Vispo Seara JL, Barthel T, Schmitz H, Eulert J. Arthroscopic treatment of septic joints: prognosis factors. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2002;122(4):204-11.
- <sup>138</sup> Bauer T, Boisrenoult P, Jenny JY. Post-arthroscopy septic arthritis: Current data and practical recommendations. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015;101(8 Suppl):S347-50.
- <sup>139</sup> Calvo R, Figueroa D, Anastasiadis Z, Vaisman A, Olid A, Gili F, et al. Septic arthritis in ACL reconstruction surgery with hamstrings autografts. Eleven years of experience. *Knee.* 2014;21(3):717-20.
- <sup>140</sup> Judd D, Bottoni C, Kim D, Burke M, Hooker S. Infections following arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2006;22(4):375-84.
- <sup>141</sup> Sonnery-Cottet B, Thaunat M, Archbold P, Issartel B, Cadet ER. Management of septic arthritis following anterior cruciate ligament reconstruction: a review of current practices and recommendations. *J Am Acad Orthop Surg.* 2014;22(5):271-3.
- <sup>142</sup> Kirchhoff C, Braunstein V, Buhmann Kirchhoff S, Oedekoven T, Mutschler W, Biberthaler P. Stage-dependant management of septic arthritis of the shoulder in adults. *Int Orthop.* 2009;33(4):1015-24.
- <sup>143</sup> Wirtz DC, Marth M, Miltner O, Schneider U, Zilkens KW. Septic arthritis of the knee in adults: treatment by arthroscopy or arthrotomy. *Int Orthop.* 2001;25(4):239-41.
- <sup>144</sup> Saper M, Stephenson K, Heisey M. Arthroscopic irrigation and debridement in the treatment of septic arthritis after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2014;30(6):747-54.
- <sup>145</sup> Indelli PF, Dillingham M, Fanton G, Schurman DJ. Septic arthritis in postoperative anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;(398):182-8.
- <sup>146</sup> Milankov M. Antibiotško lečenje. In: Milankov M, editor. Lečenje nespecifične infekcije kosti protočnom drenažom. Novi Sad: Offset Print; 1996.
- <sup>147</sup> Errecalde JO, Carmely D, Marino EL, Mestorino N. Pharmacokinetics of amoxicillin in normal horses and horses with experimental arthritis. *J Vet Pharmacol Ther.* 2001;24(1):1-6.
- <sup>148</sup> Stengel D, Bauwens K, Sehouli J, Ekkernkamp A, Porzsolt F. Systematic review and meta-analysis of antibiotic therapy for bone and joint infections. *Lancet Infect Dis.* 2001;1(3):175-88.

- 
- <sup>149</sup> Darley ES, MacGowan AP. Antibiotic treatment of gram-positive bone and joint infections. *J Antimicrob Chemother.* 2004;53(6):928-35.
- <sup>150</sup> D'Angelo GL, Ogilvie-Harris DJ. Septic arthritis following arthroscopy, with cost/benefit analysis of antibiotic prophylaxis. *Arthroscopy.* 1988;4(1):10-4.
- <sup>151</sup> Shukla A, Beniwal SK, Sinha S. Outcome of arthroscopic drainage and debridement with continuous suction irrigation technique in acute septic arthritis. *J Clin Orthop Trauma.* 2014;5(1):1-5.
- <sup>152</sup> Aim F, Delambre J, Bauer T, Hardy P. Efficacy of arthroscopic treatment for resolving infection in septic arthritis of native joints. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015;101(1):61-4.
- <sup>153</sup> Stutz G, Kuster MS, Kleinstück F, Gächter A. Arthroscopic management of septic arthritis: stages of infection and results. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2000;8(5):270-4.
- <sup>154</sup> Nade S. Acute septic arthritis in infancy and childhood. *J Bone Joint Surg Br.* 1983;65(3):234-41.
- <sup>155</sup> Milankov M, Savic D. The importance of irrigation suction drainage in the treatment of septic arthritis after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2008;24(12):1434-5.
- <sup>156</sup> Gächter A. Gelenkinfekt-arthroskopische Spülungsbehandlung-hints und tricks. *Arthroskopie.* 1994;7:98-101.
- <sup>157</sup> Thiery JA. Arthroscopic drainage in septic arthritides of the knee: a multicenter study. *Arthroscopy.* 1989;5(1):65-9.
- <sup>158</sup> Smith MJ. Arthroscopic treatment of the septic knee. *Arthroscopy.* 1986;2(1):30-4.
- <sup>159</sup> Glorion C, Palomo J, Bronfen C, Touzet P, Padovani JP, Rigault P. Acute infectious arthritis of the knee in children. Prognosis and therapeutic discussion apropos of 51 cases with an average follow-up of 5 years. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1993;79(8):650-60.
- <sup>160</sup> Aggarwal VK, Tischler EH, Lautenbach C, Williams GR, Abboud JA, Altena M, et al. Mitigation and education. *J Arthroplasty.* 2014;29(2):19-25.
- <sup>161</sup> Peersman G, Laskin R, Davis J, Peterson M. Infection in total knee replacement: a retrospective review of 6489 total knee replacements. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;(392):15-23.
- <sup>162</sup> Stuck AE, Walthert JM, Nikolaus T, Büla CJ, Hohmann C, Beck JC. Risk factors for functional status decline in community-living elderly people: a systematic literature review. *Soc Sci Med.* 1999;48(4):445-69.

- 
- <sup>163</sup> Walker-Smith JA. Diarrhoeal disease: current concepts and future challenges. *Malnutrition and infection*. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 1993;87 Suppl 3:13-5.
- <sup>164</sup> Jämsen E, Nevalainen P, Eskelinen A, Huotari K, Kalliovalkama J, Moilanen T. Obesity, diabetes, and preoperative hyperglycemia as predictors of periprosthetic joint infection. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(14):e101.
- <sup>165</sup> Kiecolt-Glaser JK, Glaser R. Depression and immune function: central pathways to morbidity and mortality. *J Psychosom Res*. 2002;53(4):873-6.
- <sup>166</sup> Mills E, Eyawo O, Lockhart I, Kelly S, Wu P, Ebbert JO. Smoking cessation reduces postoperative complications: a systematic review and meta-analysis. *Am J Med*. 2011;124(2):144-54.
- <sup>167</sup> Sadr Azodi O, Bellocco R, Eriksson K, Adami J. The impact of tobacco use and body mass index on the length of stay in hospital and the risk of post-operative complications among patients undergoing total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br*. 2006;88(10):1316-20.
- <sup>168</sup> Bradley KA, Rubinsky AD, Sun H, Bryson CL, Bishop MJ, Blough DK, et al. Alcohol screening and risk of postoperative complications in male VA patients undergoing major non-cardiac surgery. *J Gen Intern Med*. 2012;26(2):162-9.
- <sup>169</sup> Lehman CR, Ries MD, Paiement GD, Davidson AB. Infection after total joint arthroplasty in patients with human immunodeficiency virus or intravenous drug use. *J Arthroplasty*. 2001;16(3):330-5.
- <sup>170</sup> Quraishi ZA, Blais FX, Sottile WS, Adler LM. Movement of personnel and wound contamination. *AORN J*. 1983;38(1):146-7.
- <sup>171</sup> Ritter MA, Eitzen H, French ML, Hart JB. The operating room environment as affected by people and the surgical face mask. *Clin Orthop Relat Res*. 1975;(111):147.
- <sup>172</sup> Alijanipour P, Karam J, Llinás A, Vince KG, Zalavras C, Austin M. Operative environment. *J Arthroplasty*. 2014;29:49-64.
- <sup>173</sup> Simor AE, Phillips E, McGeer A, Konvalinka A, Loeb M, Devlin HR, et al. Randomized controlled trial of chlorhexidine gluconate for washing, intranasal mupirocin, and rifampin and doxycycline versus no treatment for the eradication of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization. *Clin Infect Dis*. 2007;44(2):178-85.
- <sup>174</sup> Wihlborg O. The effect of washing with chlorhexidine soap on wound infection rate in general surgery. A controlled clinical study. *Ann Chir Gynaecol*. 1987;76(5):263-5.



- 
- <sup>175</sup> Edmiston CE, Okoli O, Graham MB, Sinski S, Seabrook G. Evidence for using chlorhexidine gluconate preoperative cleansing to reduce the risk of surgical site infection. *AORN J*. 2010;92(5):509-18.
- <sup>176</sup> Sistla SC, Prabhu G, Sistla S, Sadasivan J. Minimizing wound contamination in a “clean” surgery: comparison of chlorhexidine-ethanol and povidone-iodine. *Chemotherapy*. 2010;56(4):261-7.
- <sup>177</sup> Eggers MD, Fang L, Lionberger DR. A comparison of wound closure techniques for total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2011;26(8):1251-8.
- <sup>178</sup> Smith TO, Sexton D, Mann C, Donell S. Sutures versus staples for skin closure in orthopaedic surgery: meta-analysis. *BMJ*. 2010;340:c1199.
- <sup>179</sup> Coulthard P, Esposito M, Worthington HV, van der Elst M, van Waes OJ, Darcey J. Tissue adhesives for closure of surgical incisions. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010;(5):CD004287.
- <sup>180</sup> Trial C, Darbas H, Lavigne JP, Sotto A, Simoneau G, Tillet Y, et al. Assessment of the antimicrobial effectiveness of a new silver alginate wound dressing: a RCT. *J Wound Care*. 2010;19(1):20-6.
- <sup>181</sup> Ghanem E, Heppert V, Spangehl M, Abraham J, Azzam K, Barnes L, et al. Wound management. *J Orthop Res*. 2014;32 Suppl 1:S108-19.
- <sup>182</sup> Kartus J, Fernandez F, Siebold R. Postoperative complications: solutions? In: Siebold R, Dejour D, Zaffagnini S, editors. *Anterior cruciate ligament reconstruction*. Berlin: Springer; 2014. p. 463-73.
- <sup>183</sup> Hantes ME, Basdekis GK, Varitimidis SE, Giotikas D, Petinaki E, Malizos KN. Autograft contamination during preparation for anterior cruciate ligament reconstruction. *J Bone Joint Surg*. 2008;90(4):760-4.
- <sup>184</sup> Gavriilidis I, Pakos EE, Wipfler B, Benetos IS, Paessler HH. Intra-operative hamstring tendon graft contamination in anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol*. 2002;17(9):1043-7.
- <sup>185</sup> Alomar AZ, Somily AM, Alraiyes TM, Bin Nasser AS, Aljassir FF. Quantification analysis of the intraoperative bacterial contamination rate and level in osteochondral autografts. *Am J Sports Med*. 2016;44(3):761-6.
- <sup>186</sup> Whyte W, Hodgson R, Tinkler J. The importance of airborne bacterial contamination of wounds. *J Hosp Infect*. 1982;3(2):123-35.

- 
- <sup>187</sup> Lidwell OM, Lowbury EJ, Whyte W, Blowers R, Stanley SJ, Lowe D. Airborne contamination of wounds in joint replacement operations: the relationship to sepsis rates. *J Hosp Infect.* 1983;4(2):111-31.
- <sup>188</sup> Edmiston CE, Bruden B, Rucinski MC, Henen C, Graham MB, Lewis BL. Reducing the risk of surgical site infections: does chlorhexidine gluconate provide a risk reduction benefit? *Am J Infect Control.* 2013;41(5 Suppl):S49-55.
- <sup>189</sup> Alp E, Bijl D, Bleichrodt RP, Hansson B, Voss A. Surgical smoke and infection control. *J Hosp Infect.* 2006;62(1):1-5.
- <sup>190</sup> Brown AR, Taylor GJS, Gregg PJ. Air contamination during skin preparation and draping in joint replacement surgery. *J Bone Joint Surg Br.* 1996;78-B:92-4.
- <sup>191</sup> Izquierdo R, Cadet ER, Bauer R, Stanwood W, Levine WN, Ahmad CS. A survey of sports medicine specialists investigating the preferred management of contaminated anterior cruciate ligament grafts. *Arthroscopy.* 2005;21(11):1348-53.
- <sup>192</sup> Plante MJ, Li X, Scully G, Brown MA, Busconi BD, DeAngelis NA. Evaluation of sterilization methods following contamination of hamstring autograft during anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol.* 2013;21(3):696-701.
- <sup>193</sup> Pasque CB, Geib TM. Intraoperative anterior cruciate ligament graft contamination. *Arthroscopy.* 2007;23(3):329-31.
- <sup>194</sup> Molina ME, Nonweiller DE, Evans JA, Delee JC. Contaminated anterior cruciate ligament grafts: the efficacy of 3 sterilization agents. *Arthroscopy.* 2000;16(4):373-8.
- <sup>195</sup> Goebel ME, Drez D Jr, Heck SB, Stoma MK. Contaminated rabbit patellar tendon grafts in vivo analysis of disinfecting methods. *Am J Sports Med.* 1990;22(3):387-91.
- <sup>196</sup> Burd T, Conroy BP, Meyer SC, Allen WC. The effects of chlorhexidine irrigation solution on contaminated bone-tendon allografts. *Am J Sports Med.* 2000;28(2):241-4.
- <sup>197</sup> Anderson DJ, Kaye KS, Classen D, Arias KM, Podgorny K, Burstin H, et al. Strategies to prevent surgical site infections in acute care hospitals. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2008;29 Suppl 1:S51-61.
- <sup>198</sup> Anglen JO. Wound irrigation in musculoskeletal injury. *J Am Acad Orthop Surg.* 2001;9(4):219-26.
- <sup>199</sup> Rodeheaver GT, Pettry D, Thacker JG, Edgerton MT, Edlich RF. Wound cleansing by high pressure irrigation. *Surg Gynecol Obstet.* 1975;141(3):357-62.

- 
- <sup>200</sup> Dire DJ, Welsh AP. A comparison of wound irrigation solutions used in the emergency department. *Ann Emerg Med.* 1990;19(6):704-8.
- <sup>201</sup> Hays EP. Wound care: from door to discharge. *Proceedings of the Boston Scientific Assembly*; 2009 Oct 6; Boston, MA; 2009.
- <sup>202</sup> Tintinalli J, Ruiz E, Krome R. *Emergency medicine. A comprehensive study guide.* 4th ed. New York: McGraw-Hill; 1999. p. 280-1.
- <sup>203</sup> Wheeler CB, Rodeheaver GT, Thacker JG, Edgerton MT, Edlich RF. Side effects of high pressure irrigation. *Surg Gynecol Obstet.* 1976;143(5):775-8.
- <sup>204</sup> Madden J, Edlich RF, Schauerhamer R, Prusak M, Borner J, Wangenstein OH. Application of principles of fluid dynamics to surgical wound irrigation. *Curr Topics Surg Res.* 1971;3:85-93.
- <sup>205</sup> Gabriel A, Schraga E, Windle ML. Wound irrigation. 2011 [cited 2016 Jul 8]. Available from: [www.emedicine.medscape.com/article/1895071](http://www.emedicine.medscape.com/article/1895071).
- <sup>206</sup> Chisholm CD, Cordell WH, Rogers K, Woods JR. Comparison of a new pressurized saline canister versus syringe irrigation for laceration cleansing in the emergency department. *Ann Emerg Med.* 1992;21(11):1364-7.
- <sup>207</sup> Lammers RL, Hudson DL, Seaman ME. Predictors of traumatic wound infection with a neural network-derived decision model. *Am J Emerg Med.* 2003;21(1):1-7.
- <sup>208</sup> Business Wire: Berkshire Hathaway Company. Survey conducted at AORN congress reveals need for new and better surgical site infection prevention strategies; c2013[updated 2013 March 11]. Available from: <http://www.businesswire.com/news/home/20130311005412/en/Survey-Conducted-AORN-Congress-Reveals-Surgical-Site>.
- <sup>209</sup> Russell AD, Day MJ. Antibacterial activity of chlorhexidine. *J Hosp Infect.* 1993;25(4):229-38.
- <sup>210</sup> Holešová S, Samlíková M, Pazdziora E, Valášková M. Antibacterial activity of organomontmorillonites and organovermiculites prepared using chlorhexidine diacetate. *Appl Clay Sci.* 2013;83-84:17-23.
- <sup>211</sup> Yang D, Yuan P, Zhu JX, He HP. Synthesis and characterization of antibacterial compounds using montmorillonite and chlorhexidine acetate. *J Therm Anal Calorim.* 2007;89:847-52.
- <sup>212</sup> Fester EW, Noyes FR. Postoperative chondrolysis of the knee 3 case reports and a review of the literature. *Am J Sports Med.* 2009;37(9):1848-54.

- 
- <sup>213</sup> Van Huyssteen AL, Bracey DJ. Chlorhexidine and chondrolysis in the knee. *J Bone Joint Surg Br.* 1991;81(6):995-6.
- <sup>214</sup> Krautheim AB, Jermann TH, Bircher AJ. Chlorhexidine anaphylaxis: case report and review of the literature. *Contact Dermatitis.* 2004;50(3):113-6.
- <sup>215</sup> Sivathasan N, Sivathasan N, Vijayarajan L. Chlorhexidine's complications. *J Perioper Pract.* 2010;20(8):300-1.
- <sup>216</sup> Rackur H. New aspects of mechanism of action of povidone-iodine. *J Hosp Infect.* 1985;6(Suppl A):13-23.
- <sup>217</sup> Gottardi W. The influence of the chemical behaviour of iodine on the germicidal action of disinfectant solutions containing iodine. *J Hosp Infect.* 1985;6(Suppl A):1-11.
- <sup>218</sup> Soyer J, Rouil M, Castel O. The effect of 10% povidone-iodine solution on contaminated bone allografts. *J Hosp Infect.* 2002;50(3):183-7.
- <sup>219</sup> Bauer J, Liu RW, Kean TJ, Dennis JE, Petersilge W, Gilmore A. A comparison of five treatment protocols for contaminated bone grafts in reference to sterility and cell viability. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(5):439-44.
- <sup>220</sup> Stanford R, Solomon M, Levick M, Kohan L, Bell S. Sterilization of contaminated bone-tendon autografts using 10% povidone-iodine solution. *Orthopedics.* 1999;22(6):601-4.
- <sup>221</sup> Gunal I, Turgut A, Acar S, Tuc A, Gokturk E, Karatosun V. Effects of various irrigating solutions on articular cartilage. *Bull Hosp Jt Dis.* 2000;59(2):73-5.
- <sup>222</sup> Hooe W, Steinberg B. Management of contaminated bone grafts: An experimental in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 1996;82(1):34-7.
- <sup>223</sup> Severyns AM, Lejeune A, Rocoux G, et al. Non-toxic antiseptic irrigation with chlorhexidine in experimental revascularization in the rat. *J Hosp Infect.* 1991;17(3):197-206.
- <sup>224</sup> Golightly LK, Branigan T. Surgical antibiotic irrigations. *Hosp Pharm.* 1989;24(2):116-9.
- <sup>225</sup> Roth RM, Gleckman RA, Gantz NM, Kelly N. Antibiotic irrigations. A plea for controlled clinical trials. *Pharmacotherapy.* 1985;5(4):222-7.
- <sup>226</sup> Crowley DJ, Kanakaris NK, Giammoudis PV. Irrigation of the wounds in open fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 2007;89-B:580-5.
- <sup>227</sup> Damm S. Intraoperative anaphylaxis associated with bacitracin irrigation. *Am J Health Syst Pharm.* 2011;68(4):323-7.

- 
- <sup>228</sup> Gilman AG, Goodman LS, Rall TL, Murad F. Pharmacokinetics: The dynamics of drug absorption, distribution, and elimination. In: Goodman LS, Gilman AG, editors. Goodman and Gilman's the pharmacological basis of therapeutics. 7th ed. New York: Macmillan; 1985. p. 1-34.
- <sup>229</sup> Cooper DE, Arnoczky SP, Warren RF. Contaminated patellar tendon grafts: incidence of positive cultures and efficacy of an antibiotic solution soak-an in vitro study. *Arthroscopy*. 1991;7(3):272-4.
- <sup>230</sup> Casalonga D, Ait Si Selmi T, Robinson A, Neyret P. Perioperative accidental contamination of bone-tendon-bone graft for the reconstruction of the anterior cruciate ligament. Report of 4 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1999;85(7):740-3.
- <sup>231</sup> Vertullo CJ, Quick M, Jones A, Grayson JE. A surgical technique using presoaked vancomycin hamstring grafts to decrease the risk of infection after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2011;28(3):337-42.
- <sup>232</sup> Yazdi H, Moradi A, Herbort M. The effect of gentamicin in irrigating solutions on articular infection prophylaxis during arthroscopic ACL reconstruction. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014;134(2):257-61.
- <sup>233</sup> Saegeman VS, Ectors NL, Lismont D, Verduyck B, Verhaegen J. Effectiveness of antibiotics and antiseptics on coagulase-negative staphylococci for the decontamination of bone allografts. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2009;28(7):813-6.
- <sup>234</sup> Antoci V Jr, Adams CS, Hickok NJ, Shapiro IM, Parvizi J. Antibiotics for local delivery systems cause skeletal cell toxicity in vitro. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;462:200-6.
- <sup>235</sup> Edin ML, Miclau T, Lester GE, Lindsey RW, Dahners LE. Effect of cefazolin and vancomycin on osteoblasts in vitro. *Clin Orthop Relat Res*. 1996;333:245-51.
- <sup>236</sup> Siebold R, Dejour D, Zaffagnini S. Anterior cruciate ligament reconstruction. Berlin: Springer; 2014.
- <sup>237</sup> Owens BD, White DW, Wenke JC. Comparison of irrigation solutions and devices in a contaminated musculoskeletal wound survival model. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91(1):92-8.
- <sup>238</sup> Tarbox BB, Conroy BP, Malicky ES, Moussa FW, Hockman DE, Anglen JO, et al. Benzalkonium chloride: a potential disinfecting irrigation solution for orthopedic wounds. *Clin Orthop Relat Res*. 1998;(346):255-61.
- <sup>239</sup> Conroy BP, Anglen JO, Simpson WA, Christensen G, Phaup G, Yeager R, et al. Comparison of castile soap, benzalkonium chloride, and bacitracin as irrigation solutions for complex contaminated wounds. *J Orthop Trauma*. 1999;13(5):332-7.

- 
- <sup>240</sup> Yanke AB, Bell R, Lee A, Kang RW, Mather RC 3rd, Wang VM, et al. The biomechanical effects of 1.0 to 1.2 Mrad of  $\gamma$  irradiation on human bone-patellar tendon-bone allografts. *Am J Sports Med.* 2013;41(4):835-40.
- <sup>241</sup> Weber W, Weber E. *Mechanik der menschlichen. Werkzeuge*, Goettingen: 1836.
- <sup>242</sup> Mayo Robson AW. Ruptured cruciate ligaments and their repair by operation. *Ann Surg.* 1903;37(5):716-8.
- <sup>243</sup> Fu FH, Bennett CH, Ma CB, Menetrey J, Lattermann C. Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. Part II. Operative procedures and clinical correlations. *Am J Sports Med.* 2000;28(1):124-30.
- <sup>244</sup> West RV, Harner CD. Graft selection in anterior cruciate ligament reconstruction. *J Am Acad Orthop Surg.* 2005;13(3):197-207.
- <sup>245</sup> Wright RW, Huston LJ, Spindler KP, Dunn WR, Haas AK, Allen CR, et al. Descriptive epidemiology of the Multicenter ACL Revision Study (MARS) cohort. *Am J Sports Med.* 2010;38(10):1979-86.
- <sup>246</sup> Wang C, Ao Y, Wang J, Hu Y, Cui G, Yu J. Septic arthritis after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a retrospective analysis of incidence, presentation, treatment, and cause. *Arthroscopy.* 2009;25(3):243-9.
- <sup>247</sup> Van Tongel A, Stuyck J, Bellemans J, Vandenneucker H. Septic arthritis after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction a retrospective analysis of incidence, management and outcome. *Am J Sports Med.* 2007;35(7):1059-63.
- <sup>248</sup> Schollin-Borg M, Michaëlsson K, Rahme H. Presentation, outcome, and cause of septic arthritis after anterior cruciate ligament reconstruction: a case control study. *Arthroscopy.* 2003;19(9):941-7.
- <sup>249</sup> Sonnery-Cottet B, Archbold P, Zayni R, Bortolletto J, Thauinat M, Prost T, et al. Prevalence of septic arthritis after anterior cruciate ligament reconstruction among professional athletes. *Am J Sports Med.* 2012;39(11):2371-6.
- <sup>250</sup> Tuman J, Diduch DR, Baumfeld JA, Rubino LJ, Hart JM. Joint infection unique to hamstring tendon harvester used during anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Arthroscopy.* 2008;24(5):618-20.
- <sup>251</sup> Armstrong RW, Bolding F. Septic arthritis after arthroscopy: the contributing roles of intraarticular steroids and environmental factors. *Am J Infect Control.* 1994;22(1):16-8.

- 
- <sup>252</sup> Grayson JE, Grant GD, Dukie S, Vertullo CJ. The in vitro elution characteristics of vancomycin from tendons. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469(10):2948-52.
- <sup>253</sup> Han Y, Giannitsios D, Duke K, Steffen T, Burman M. Biomechanical analysis of chlorhexidine power irrigation to disinfect contaminated anterior cruciate ligament grafts. *Am J Sports Med.* 2011;39(7):1528-33.
- <sup>254</sup> Badran MA, Moemen DM. Hamstring graft bacterial contamination during anterior cruciate ligament reconstruction: clinical and microbiological study. *Int Orthop.* 2016 Mar 29. [Epub ahead of print]
- <sup>255</sup> Diaz-de-Rada P, Barriga A, Barroso JL, Garcia-Barrecheguren E, Alfonso M, Valenti JR. Positive culture in allograft ACL-reconstruction: what to do? *Knee Surg Traumatol Arthrosc.* 2003;11(4):219-22.
- <sup>256</sup> Barrios RH, Leyes M, Amillo S, Oteiza C. Bacterial contamination of allografts. *Acta Orthop Belg.* 1994;60(2):152-4.
- <sup>257</sup> Barnes S, Spencer M, Graham D, Johnson HB. Surgical wound irrigation: a call for evidence-based standardization of practice. *Am J Infect Control.* 2014;42(5):525-9.
- <sup>258</sup> Edmiston CE, Bruden B, Rucinski MC, Henen C, Graham MB, Lewis BL. Reducing the risk of surgical site infections: does chlorhexidine gluconate provide a risk reduction benefit? *Am J Infect Control.* 2013;41(5 Suppl):S49-55.
- <sup>259</sup> Hirn M, Laitinen M, Pirkkalainen S, Vuento R. Cefuroxime, rifampicin and pulse lavage in decontamination of allograft bone. *J Hosp Infect.* 2004;56(3):198-201.
- <sup>260</sup> Bulstra SK, Kuijjer R, Eerdmans P, Van der Linden AJ. The effect in vitro of irrigating solutions on intact rat articular cartilage. *J Bone Joint Surg Br.* 1994;76(3):468-70.
- <sup>261</sup> Anglen JO. Wound irrigation in musculoskeletal injury. *J Am Acad Orthop Surg.* 2001;9(4):219-26.
- <sup>262</sup> Vörös P, Dobrindt O, Perka C, Windisch C, Matziolis G, Röhner E. Human osteoblast damage after antiseptic treatment. *Int Orthop.* 2013;38(1):177-82.
- <sup>263</sup> Penn-Barwell JG, Murray CK, Wenke JC. Comparison of the antimicrobial effect of chlorhexidine and saline for irrigating a contaminated open fracture model. *J Orthop Trauma.* 2012;26(12):728-32.
- <sup>264</sup> Röhner E, Hoff P, Pfitzner T, Seeger JB, Buttgerit F, Perka C, et al. Limited use of antiseptics in septic surgery. *J Invest Surg.* 2012;25(5):311-6.

- 
- <sup>265</sup> Sherman OH, Fox JM, Snyder SJ, Del Pizzo W, Friedman MJ, Ferkel RD, et al. Arthroscopy-"no-problem surgery". An analysis of complications in two thousand six hundred and forty cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1986;68(2):256-65.
- <sup>266</sup> Barker JU, Drakos MC, Maak TG, Warren RF, Williams RJ 3rd, Allen AA. Effect of graft selection on the incidence of postoperative infection in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2012;38(2):281-6.
- <sup>267</sup> Babcock HM, Carroll C, Matava M, L'Ecuyer P, Fraser V. Surgical site infections after arthroscopy: outbreak investigation and case control study. *Arthroscopy.* 2003;19(2):172-81.
- <sup>268</sup> Deijkers RLM, Bloem RM, Petit PLC, Brand R, Vehmeyer SBW, Veen MR. Contamination of bone allografts analysis of incidence and predisposing factors. *J Bone Joint Surg Br.* 1997;79(1):161-6.
- <sup>269</sup> Rezapoor M, Parvizi J. Prevention of periprosthetic joint infection. *J Arthroplasty.* 2015;30(6):902-7.
- <sup>270</sup> Straw R, Colclough K, Geutjens GG. Arthroscopically assisted ACL reconstruction. Is a drain necessary? *Knee.* 2003;10(3):283-5.
- <sup>271</sup> Mahajan A, Kataria H. Effect of drainage tube on knee function after arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction. *Saudi J Spors Med.* 2016;16(2):139-46.
- <sup>272</sup> Armstrong RW, Bolding F, Joseph R. Septic arthritis following arthroscopy: clinical syndromes and analysis of risk factors. *Arthroscopy.* 1992;8(2):213-23.