

Rekonstrukcija prednje ukrižene sveze koljena s tetivom polutetivnog mišića

Jukić, Matija

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Medicine Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:152:160901>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-11**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Medicine Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK
SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PREDDIPLOMSKI I
DIPLOMSKI STUDIJ MEDICINE

Matija Jukić

REKONSTRUKCIJA PREDNJE
UKRIŽENE SVEZE KOLJENA S
TETIVOM POLUTETIVNOG MIŠIĆA

Diplomski rad

Osijek, srpanj 2021.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK
SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PREDDIPLOMSKI I
DIPLOMSKI STUDIJ MEDICINE

Matija Jukić

REKONSTRUKCIJA PREDNJE
UKRIŽENE SVEZE KOLJENA S
TETIVOM POLUTETIVNOG MIŠIĆA

Diplomski rad

Osijek, srpanj 2021.

Rad je ostvaren na Zavodu za ortopediju Kliničkog bolničkog centra Osijek.

Mentor rada: doc. prim. dr. sc. Zoran Zelić, dr. med., specijalist ortopedije, subspecijalist traumatologije lokomotornog sustava

Rad ima 36 stranica i 25 tablica.

ZAHVALA

Najveća zahvala mojim roditeljima i baki na ljubavi, podrški i razumijevanju iskazanima tijekom mog studiranja, ali i svih godina moga obrazovanja.

Posebno se zahvaljujem svojem mentoru doc. prim. dr. sc. Zoranu Zeliću, dr. med., na iskazanoj nesebičnoj pomoći i savjetima tijekom izrade ovoga diplomskog rada.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Anatomija koljena.....	1
1.2. Biomehanika koljena	2
1.3. Ozljede koljena	3
1.4. Ozljede sveza koljena.....	3
1.4.1. Postavljanje dijagnoze ozljede prednje ukrižene sveze koljena	4
1.4.2. Liječenje ozljede prednje ukrižene sveze koljena.....	5
1.4.3. Opis zahvata.....	6
1.4.4. Načela rehabilitacije	7
2. CILJEVI.....	9
3. ISPITANICI I METODE.....	10
3.1. Ustroj studije	10
3.2. Ispitanici	10
3.3. Metode istraživanja	10
3.4. Statistička obrada podataka	12
4. REZULTATI.....	13
5. RASPRAVA	25
6. ZAKLJUČAK	28
7. SAŽETAK	29
8. SUMMARY	30
9. LITERATURA.....	31
10. ŽIVOTOPIS	36

1. UVOD

1.1. Anatomija koljena

Koljeno (lat. *articulatio genus*) je najsloženiji zglob čovjekova tijela. Povezuje distalni kraj bedrene kosti (lat. *femur*) i proksimalni kraj goljenične kosti (lat. *tibia*), dok lisna kost (lat. *fibula*) ne sudjeluje u oblikovanju zgloba. Zglobu koljena pripada i sezamska kost iver (lat. *patella*) koja se nalazi u tetivi četveroglavog bedrenog mišića (lat. *m. quadriceps femoris*) (1).

Konveksno zglobno tijelo čine kondili bedrene kosti međusobno odvojeni međučvornom udubinom (lat. *fossa intercondylaris*), dok se kod 10 % ljudi može pronaći i tzv. *tuberculum intercondylare tertium*, važan za dijagnostiku i učestalost lezija prednje ukrižene sveze (2). Konkavno zglobno tijelo čine kondili goljenične kosti. U zglobu koljena postoji nesukladnost zglobnih ploha zbog različite zakrivljenosti zglobnih tijela, tj. kondili bedrene kosti zavijaju anteroposteriorno, dok su kondili goljenične kosti ravni. Po mehanici radi se o obrtno-kutnome zglobu (lat. *trochoginglymus*) (1, 3).

Sukladnost dvaju zglobnih površina omogućuju medijalni i lateralni zglobni menisci (lat. *menisci articulares*), polumjesečaste tvorbe građene od vezivne hrskavice trokutastoga presjeka. Oba meniska u njihovim prednjim dijelovima povezuje poprječna koljena sveza (lat. *lig. transversum genus*). Menisci se stanjuju prema sredini zgloba, a završavaju slobodnim rubom. Zglobni menisci imaju ulogu elastičnih ublaživača te sprječavaju upiranje kondila bedrene kosti u glavu goljenične kosti tijekom fleksije. Oba se meniska sprijeda vežu među zglobnim ploham goljenične kosti (1, 4).

U zglobu koljena dvije su glavne skupine sveza – postranične sveze i ukrižene sveze. Medijalna i lateralna postranična sveza koljena (lat. *lig. collaterale tibiale et fibulare*) imaju ulogu spriječiti pretjerane postranične pomake u zglobu. Tijekom ekstenzije i unutarnje rotacije potkoljenice, medijalna je postranična sveza zategnuta, a labava pri fleksiji, dok je lateralna postranična sveza zategnuta tijekom ekstenzije i vanjske rotacije, a labava pri fleksiji i unutarnjoj rotaciji potkoljenice (1, 3, 4).

Ukrižene su sveze dvije kratke sveze smještene intraartikularno. Križaju se međusobno, ali i svaka oko svoje osi. Takva dvostruka ukriženost omogućuje stalan doticaj zglobnih tijela pri svakome položaju zgloba jer je dio sveza uvijek zategnut. Ukrižene sveze daju unutarnju

stabilnost zglobu koljena, a njihov je rad usklađen s djelovanjem pobočnih sveza.

Prednja ukrižena sveza (lat. *lig. cruciatum anterius*), pruža se od stražnjega dijela lateralnoga kondila bedrene kosti, usmjerena prema naprijed, dolje i medijalno, do goljenične kosti, gdje se hvata ispred međučvorne izbočine, između prednjih hvatišta obaju meniska. Lepezasto je raširena i zavijena oko svoje osi tako da se prednji dio sveze napinje pri ekstenziji, a stražnji pri fleksiji. Stražnja ukrižena sveza (lat. *lig. cruciatum posterius*), pruža se od prednjega ruba međučvorne udubine i medijalnoga kondila bedrene kosti, usmjerena prema natrag, dolje i lateralno pri čemu križa prednju ukriženu svezu, do goljenične kosti, gdje se hvata u udubini iza međučvorne izbočine, blizu stražnjega ruba goljenične kosti. Prednji se dio sveze napinje pri fleksiji potkoljenice, a stražnji pri ekstenziji. Cijela je sveza napeta pri unutarnjoj rotaciji, dok je pri vanjskoj rotaciji napet samo njezin stražnji dio. Stražnja ukrižena sveza onemogućava pretjeranu fleksiju zgloba koljena, pomak bedrene kosti prema naprijed na goljeničnoj kosti te pomak goljenične kosti prema natrag na bedrenoj kosti (1, 4).

1.2. Biomehanika koljena

Zglob koljena složen je zglob te ima dvije osi gibanja, poprječnu i uzdužnu. Oko poprječne se osi vrši fleksija i ekstenzija potkoljenice, a oko uzdužne osi vanjska i unutarnja rotacija potkoljenice (1). Glavni su nositelji stabilnosti u zglobu postranične i križne sveze koje određuju granicu i vrstu gibanja zgloba te stalan kontakt zglobnih tijela. Postranične sveze stabiliziraju bočna gibanja zglobnih tijela, dok ukrižene sveze vode kretanje koljena određujući središte gibanja.

Ekstenzija i fleksija u zglobu koljena izvode se oko poprječne osi koja prolazi kroz oba epikondila bedrene kosti. Ekstenzija je moguća do ispruženoga kuta, tj. 0° , a forsirana ili asistirana hiperekstenzija do 5° . Aktivna je fleksija u zglobu koljena moguća od 120° do 130° , a pasivnom je fleksijom nogu moguće flektirati do 160° . Raspon između 130° i 160° naziva se mrtvi mišićni prostor. Položaj i gibanje sveza usklađeno je s gibanjem meniska. Kod pokreta, menisci se gibaju i tako ispravljaju nesukladnost zglobnih tijela. Posebnu zadaću u zglobu koljena ima iver. On povećava dužinu ekstenzorne tetive, štiti koljeno od izravnih udaraca te sprječava uklještenje zglobne čahure između zglobnih tijela pri klečanju. Pri flektiranom je koljenu patela smještena u udubini ispred ukriženih sveza i potiskuje masne jastučice prema lateralno. U poluflektiranom se koljenu patela pomiče na odgovarajuću zglobnu površinu na bedrenoj kosti, a atmosferski tlak utisne masne jastučice u prazan prostor

ispred ukriženih sveza tako da s obje strane patelarnog ligamenta nastanu udubljenja. Tako u zglobu ne može nastati negativan tlak (1, 5).

1.3. Ozljede koljena

Koljeno je najveći i najsloženiji zglob ljudskoga tijela, stoga je podložan čestim ozljedama, koje nastaju obično za vrijeme sportskih aktivnosti, u prometu i pri radu (6). Ugrožena su skupina aktivni i rekreacijski sportaši u sportovima gdje je prisutna nagla promjena brzine i smjera kretanja te grubi kontakt (nogomet, rukomet, hokej i dr.), kao i sportovi s izrazito velikim kraniokaudalnim opterećenjem zgloba uz fleksiju zglobnih tijela (npr. skijanje). Drugu veliku skupinu čine nastradali u prometnim nesrećama. Ozljedama su najčešće zahvaćeni i menisci, sustav sveza, mišići i koštane strukture (6, 7).

1.4. Ozljede sveza koljena

Ozljede medijalne postranične sveze mogu se javiti same ili u kombinaciji s ozljedama ukriženih sveza ili meniska. Nastaju zbog prekomjerne vanjske rotacije ili abdukcije flektirane potkoljenice opterećene tjelesnom masom. Djelomične ozljede postraničnih sveza nastaju obično na njihovom hvatištu na bedrenoj kosti. Potpune rupture tih sveza nastaju istodobno s oštećenjima ukriženih sveza i meniska (4, 6, 8). Ozljede lateralne postranične sveze javljaju se znatno rjeđe. Ta sveza uglavnom pukne u distalnome dijelu hvatišta na lisnoj kosti. Pri tome često dođe i do loma dijela kosti uz hvatište (avulzija), a može doći i do ozljede *n. peroneusa communis*. Klinički se prepoznaje kao znak "žabljih usta" u području postraničnoga dijela zglobnog prostora, koji se javlja pri abdukciji potkoljenice uz ekstenzirani zglob (4, 6, 8).

Ozljeda prednje ukrižene sveze najčešća je ozljeda. Rijetko se javlja izolirano te obično uz nju postoji i ozljeda medijalne postranične sveze i medijalnoga meniska. Najčešće su ozljede prednje ukrižene sveze koljena one nekontaktnoga tipa, što je prema posljednjim istraživanjima zapaženo kod mnogih sportaša (9). Premda ruptura uglavnom nastane u njezinome srednjem dijelu, prednja ukrižena sveza rjeđe rupturira proksimalnije ili distalnije (10). Tri su moguća mehanizma nastanka ozljede. Kod nagle, jake hiperekstenzije koljena ili pri izravnome udarcu u kondile bedrene kosti pri flektiranome koljenu i fiksiranoj goljeničnoj kosti uz pomak bedrene kosti prema natrag, nastaju izolirane ozljede prednje ukrižene sveze koje su relativno rijetke. Češće složene ozljede dolaze uz fleksiju, abdukciju i rotaciju u koljenu, gdje je ruptura prednje ukrižene sveze koljena udružena s ozljedom medijalnoga

meniska i medijalne pobočne sveze. Ruptura prednje ukrižene sveze također može nastati i kod djelovanja jake sile na koljeno u varus položaj te je udružena s ozljedom lateralne pobočne sveze (11). Dijagnoza se rupturu postavlja na temelju uočavanja patološke gibljivosti ispod bedrene kosti u sagitalnome smjeru. Povlačenje potkoljenice prema naprijed u fleksiji koljena od 90° i 30° pozitivan je Lachmanov test ili "znak ladice" (4, 6, 8). Ozljeda stražnje ukrižene sveze nastaje kod flektiranoga koljena zbog pomaka kondila goljenične kosti prema kondilima bedrene kosti u smjeru prema natrag. Do ozljede uglavnom dolazi na hvatištu sveze na goljeničnoj kosti. Često je prisutno i otrgnuće interkondilarnoga izbočenja goljenične kosti, dok je na hvatištu na bedrenoj kosti puno rjeđe. Obično se ozljeda javlja s razdorom stražnje zglobne čahure, rjeđe samostalno (4, 5).

1.4.1. Postavljanje dijagnoze ozljede prednje ukrižene sveze koljena

Anamnezom je bitno utvrditi je li zahvaćeno jedno ili oba koljena te javljaju li se slični simptomi u ostalim zglobovima. Zatim je potrebno ispitati vrijeme javljanja i trajanja tegoba, pokušati utvrditi i opisati prvu traumu, te ispitati mehanizam nastanka ozljede, izravno djelovanje sile, rotacijske sile s adukcijom potkoljenice i slično.

Pri kliničkim se pretragama koljena primjenjuju sve metode fizikalnih pretraga: inspekcija, palpacija, perkusija, auskultacija, itd. Bol je najvjerojatniji i najtraženiji simptom. Vrlo je važno bolesnikovo mišljenje o mjestu i širenju boli, npr. na kojoj se strani koljena bol javlja, je li prisutna infrapatelarno ili širi li se cijelim koljenom. Za oteklinu koljena potrebno je utvrditi je li lokalizirana ili generalizirana, je li se pojavila iznenada ili postupno te razlučiti je li riječ o tekućini koja ispunjava zglobnu šupljinu ili o zadebljanju same zglobne čahure. Primjerice, ukoliko se pola sata od nastanka ozljede pojavila oteklina cijeloga zgloba, vrlo je vjerojatno posrijedi hemartros. Gubitak funkcije, odnosno smanjena ili otežana pokretljivost ili pokretljivost uz otpor, može imati i svoje fiziološke varijacije. Jedan je od bitnih simptoma i nesigurnost (popuštanje, propadanje) koljena koji se javlja kad se neki manji objekt interponira u zglobu, i to u najvećem broju slučajeva rupturirani dio stražnjeg dijela medijalnoga meniska. Blokade nastaju naglo, kao nemogućnost potpune ekstenzije koljena koja je praćena bolom, a obično nastaju nakon rotacijske kretnje koljena u fleksiji pri nekoj sportskoj aktivnosti i uzdužne rupturu meniska čiji se jedan djelić prebacio u sredinu zgloba (4, 5, 6).

Od radioloških se metoda koriste standardna radiografija, ultrazvučni pregled te magnetska rezonancija. Što se standardne radiografije tiče, uz snimke u dvije ravnine katkad su

indicirane i kose snimke, odnosno snimke pod opterećenjem (12). Ultrazvučni se pregled koristi u utvrđivanju ozljeda mekih tkiva te prikaza tekućih patoloških kolekcija i ožiljkastih promjena. U dijagnostici ozljeda prednje ukrižene sveze ultrazvučni pregled ima ograničenu vrijednost s obzirom na to da ukrižene sveze nisu dostupne ultrazvučnoj analizi (4, 13). Metodom magnetske rezonancije mogu se vrlo dobro prikazati sve anatomske strukture i patološke promjene. Posebno je kvalitetan prikaz meniska i sustava sveza (8). Glavne su indikacije za primjenu MRI artrografije pregledi meniska nakon operacija, koje se odnose na resekciju dijela meniska ili šivanja meniska te pri neskladu između kliničkoga nalaza i standardnog nalaza magnetske rezonancije (14).

Metoda artroskopije zgloba koljena izvodi se perkutanim uvođenjem endoskopa u zglobni prostor uz vizualizaciju zglobne šupljine. Kroz otvore na zglobu uvede se specijalizirani operacijski uređaj kojim se mogu izvoditi i terapijski zahvati na svezama, meniscima, hrskavici i koštanim strukturama, bez otvorenoga pristupa zglobu. Preciznost se artroskopije u otkrivanju ozljede struktura u koljenu kreće između 70 i 98 %, a nedostaci su mogući kirurški i/ili anesteziološki rizici. Prema sadašnjim mjerilima i standardima, artroskopija ne bi trebala biti izvođena bez prethodnoga pregleda ozlijeđenoga zgloba koljena magnetskom rezonancijom (13 – 17).

1.4.2. Liječenje ozljede prednje ukrižene sveze koljena

Kada je riječ o djelomičnoj rupturi prednje ukrižene sveze, izbor je terapije neoperacijski tretman u obliku fizioterapije i kinezioterapije. Potrebno je najprije ukloniti prisutan otok, postupno jačati mišiće koji okružuju koljeno te zatim pripremiti koljeno za izvođenje svakodnevnih i sportskih aktivnosti. Tretman obično traje oko 12 tjedana, a uključuje metode poboljšanja izdržljivosti, brzine reakcije i ravnoteže (18). Cilj je konzervativnoga liječenja osposobljavanje mišićno-ligamentarnog sustava na preuzimanje dijela ili cjelovite funkcije u stabilizaciji koljena. Dobra je strana ovakvog pristupa što liječenje traje oko 3 mjeseca, a loša strana što dio nestabilnosti koljena i dalje zaostaje, što postupno dovodi do oštećenja i degeneracije ostalih struktura u koljenu, kao što su menisci, hrskavica i sveze (19, 20).

Kirurško se liječenje rupture prednje ukrižene sveze sastoji od rekonstrukcije pomoću autolognog ili homolognog presatka (21). Kirurško se liječenje indicira kod pacijenata mlađe dobi, koji su tjelesno aktivniji i imaju veće tjelesne zahtjeve s obzirom na koljeno, kod kojih ne postoje bitne degenerativne promjene, a motivirani su za tu vrstu liječenja i prateću dugotrajnu poslijeoperacijsku rehabilitaciju. Uspjeh zahvata ovisi o dobrom odabiru

pacijenata, odabiru presatka, tehnici kirurškog zahvata te dobroj poslijeoperacijskoj rehabilitaciji (22). Presadak za rekonstrukciju prednje ukrižene sveze idealno bi trebao biti jači od originalne sveze, podoban za sigurnu fiksaciju, osigurati rekonstrukciju normalne biomehanike unutar zgloba te omogućiti brzu rehabilitaciju (23). Danas se prednost daje izvođenju zahvata artroskopskim putem spram klasične, “otvorene” metode zbog mogućnosti bolje vizualizacije i boljih kozmetičkih rezultata, kao i smanjene mogućnosti nastanka artrofibroze (24).

Zahvat nije potrebno izvesti hitno, s obzirom na to da se ruptуре prednje ukrižene sveze koljena ne rješavaju primarnim šivanjem sveze, već rekonstrukcijom. Bolesnici kod kojih je zahvat izveden s odgodom od nekoliko tjedana (najčešće tri tjedna) imali su znatno manji broj komplikacija te ranije postigli punu snagu i opseg pokreta, suprotno od bolesnika koji su hitno operirani. Odgođen kirurški zahvat omogućuje odgovarajuću prijeoperacijsku pripremu koljena, odnosno rehabilitaciju koja uvelike olakšava poslijeoperacijski tijek (25, 26).

1.4.3. Opis zahvata

Najprije je potrebno dobiti presadak tetive. Kožni rez dužine 3 centimetra, napravi se 2 centimetra medijalno od hrapavosti goljenične kosti (lat. *tuberositas tibiae*) i 3 centimetra distalno od medijalnog platoa. Uzdužno se prosiječe fascija i izolira hvatište *pes anserinusa*. Potom se preparira tetiva polutetivnoga mišića, najprije prstom, zatim škarama. Nakon toga plasira se instrument (striper) kojim se odvaja tetiva. Uvodi se u položaju koljena u fleksiji od 90° te se tetiva oslobađa u dužini od optimalnih 30 centimetara. Pri prepariranju tetive važno je odstraniti sve okolne priraslice tetive i osloboditi ju sve do mišićnog dijela. Odstranjena se tetiva potom učetverostruči preko debelog konca, a četiri se slobodna kraja fiksiraju svaki posebno na konac. Poželjna debljina presatka iznosi 8 ili više milimetara u promjeru. Proksimalni se dio opšije u dužini od 30 milimetara i tada je presadak spreman za rekonstrukciju prednje ukrižene sveze (27).

Prvo treba pripremiti ležište u interkondilarnoj jami. U zglobnu se šupljinu plasira artroskop te se odstrani ostatak rupturirane prednje ukrižene sveze. Potom se plasira vodilica na goljeničnu kost na mjesto koje odgovara stražnjem dijelu originalnog anatomskeg hvatišta prednje ukrižene sveze, između obiju eminencija i 7 milimetara ispred stražnje ukrižene sveze. Kirschnerova se žica uvodi 1,5 do 2 centimetra medijalno od toga mjesta pod kutom od 45° do 55°. Kanulirani se borer ranije određenog promjera uvede preko žice te se napravi tunel kroz medijalni kondil goljenične kosti do anatomskeg hvatišta u međučvornoj udubini.

Kanal u bedrenoj kosti plasira se u stražnji i lateralni kut interkondilarne jame. Anatomske hvatište prednje ukrižene sveze pomiče više lateralno u odnosu na prvotno ležište jer se tako bolje stabilizira rotacijska nestabilnost koljena. Preko žice koja prolazi medijalnim kondilom bedrene kosti pri položaju fleksije od 90° uvede se kanulirani borer i napravi kanal u lateralnom kondilu bedrene kosti dubine 30 milimetara (28).

1.4.4. Načela rehabilitacije

Rehabilitacija podrazumijeva prijeoperacijsku i poslijeoperacijsku rehabilitaciju. Akutno ozlijeđeno koljeno dobro reagira na rehabilitaciju. Najprije se noga postavlja u povišen položaj uz istovremeno hlađenje ledom, čime se smanjuje otok, povećava opseg pokreta i snaga mišićne kontrakcije. Kako se otok povlači, predlaže se da bolesnik postupno radi na postizanju punog opsega pokreta. Zbog sigurnosti i udobnosti bolesnika, ozlijeđeno se koljeno drži u stezniku ili stabilizatoru dok se ne postigne odgovarajuća kontrola četveroglavoga mišića natkoljenice (25).

Poslije kirurškog zahvata rehabilitacija je podijeljena u tri etape. Prva etapa traje dva tjedna, a cilj je postići odgovarajuće cijeljenje rane, smanjiti otok, postići punu pasivnu ekstenziju i ponovno uspostaviti kontrolu nad nogom. Preduvjet za postizanje navedenih ciljeva jest cijeljenje rane. Neposredno nakon operacije javljaju se otok i efuzija zbog krvarenja i upale, koji rezultiraju bolnošću i time mogu inhibirati ekstenzorni mehanizam, ograničiti pokretljivost i stvoriti podlogu za infekciju. Stoga je nogu potrebno držati u uzdignutom položaju. Krajem drugoga tjedna bolesnik treba postići punu ekstenziju koljena, uz minimalnu pomoć mora aktivno podignuti ispruženu nogu i imati minimalan otok. Bolesnici koji zadovolje ciljeve prve etape u prva dva tjedna nemaju teškoća sa svladavanjem ostatka rehabilitacije.

Nakon svladane prve etape, slijedi druga etapa u trajanju od oko pet tjedana. Ciljevi druge etape uključuju povećavanje fleksije, razvijanje funkcionalnoga hoda i lagani povratak uobičajenim svakodnevnim aktivnostima, ali uz održavanje ciljeva postignutih tijekom prve etape. Ciljevi su fleksija od 90° za dva tjedna te 120° za pet ili više tjedana. Na kraju druge etape bolesnik bi se trebao ugodno osjećati u izvođenju svakodnevnih aktivnosti kao što su odlazak u školu ili na radno mjesto. U to se vrijeme testira snaga četveroglavog mišića natkoljenice. Ako bolesnik postiže najmanje 70 % snage, započinje se s trećom fazom. Ako je

snaga manja od 70 %, preporučuju se dodatna četiri tjedna jačanja uz ponovno testiranje prije napredovanja u sljedeću fazu.

Treća je etapa rehabilitacije nakon rekonstrukcije prednje ukrižene sveze definirana povratkom sportskim aktivnostima, odnosno povratkom na onu razinu koja je prethodila ozljedi (33 – 35).

2. CILJEVI

Ciljevi istraživanja bili su:

- ispitati utjecaj rupture prednje ukrižene sveze na funkciju koljena i kvalitetu svakodnevnog života ispitanika neposredno nakon ozlijede, odnosno prije zahvata
- ispitati ulogu sportske aktivnosti i indeksa tjelesne mase ispitanika kao čimbenika rizika za rupturu prednje ukrižene sveze
- ispitati funkciju koljena i kvalitetu svakodnevnog života ispitanika unutar prve dvije godine od operativnog zahvata
- ispitati učinkovitost zahvata obzirom na brzinu oporavka i povratka na prethodnu razinu sportske aktivnosti

3. ISPITANICI I METODE

3.1. Ustroj studije

Ova je studija ustrojena kao povijesno kohortno istraživanje (36, 37).

3.2. Ispitanici

U istraživanje su uključeni ispitanici obaju spolova koji su podvrgnuti zahvatu rekonstrukcije prednje ukrižene sveze koljena s tetivom polutetivnoga mišića na Zavodu za ortopediju i traumatologiju, nakon pretrpljenih ozljeda pri bavljenju sportskim i svakodnevnim aktivnostima. Zahvati su izvedeni u razdoblju između 2014. i 2019. godine, a riječ je o 61 ispitaniku.

Provođenje je istraživanja u svrhu izrade ovog diplomskog rada odobreno od predstojnika Zavoda za ortopediju i traumatologiju KBC-a Osijek te Etičkoga povjerenstva Medicinskog fakulteta Osijek.

3.3. Metode istraživanja

Podatci o ispitanicima, koji su podvrgnuti rekonstrukciji prednje ukrižene sveze koljena s presatkom tetive polutetivnog mišića, prikupljeni su iz arhive Zavoda za ortopediju i traumatologiju. Radi se metodama procjene stanja i funkcije zgloba koljena tijekom uobičajenih prijeoperacijskih i poslijeoperacijskih pregleda na Zavodu. Kod svakog je ispitanika obavljena subjektivna i objektivna funkcijska procjena stanja zgloba koljena prije operativnog zahvata te nakon operativnog zahvata s odmakom od 6, 12 i 24 mjeseca. Objektivna prijeoperacijska funkcijska procjena stanja zgloba učinjena je ispitivanjem stabilnosti koljena pomoću Lachmanova testa i Pivot shift testa, a prijeoperacijska subjektivna procjena učinjena je uz pomoć IKDC 2000 upitnika koji su pacijenti ispunjavali samostalno prije zahvata.

Poslijeoperacijska je procjena funkcijskog stanja koljena učinjena pri kontrolnim pregledima pacijenata, s vremenskim odmakom od 6, 12 i 24 mjeseca nakon učinjenog zahvata. Poslijeoperacijska je objektivna procjena funkcijskog stanja koljena učinjena ispitivanjem stabilnost zgloba koljena Lachmanovim testom i Pivot shift testom; prednji pomak zgloba koljena određivan je pomoću KT-1000 artrometra s manualnom tenzijom. Objektivna je procjena stanja koljena nakon operacije uključivala i ispitivanje poslijeoperacijskog otoka

(izljeva) testom balotmana patele; mjerenje opsega pokreta, odnosno fleksije i ekstenzije, u koljenu pomoću goniometra te mjerenjem obujma natkoljenice u svrhu određivanja razine hipotrofije miškulature natkoljenice. Subjektivna se procjena stanja koljena nakon operacije sastojala od IKDC 2000 upitnika koji su pacijenti ispunjavali samostalno na kontrolnim pregledima.

Lachmanov se test koristi za ispitivanje stabilnost sustava sveza koljena kada pacijent leži na leđima, a ispitivano je koljeno flektirano pod kutom od približno 25°. Ispitivač postavlja jednu ruku na stražnju stranu potkoljenice, a drugu ruku na natkoljenu tako da se palac ruke postavljene na potkoljenici nalazi na hrapavosti goljenične kosti (lat. *tuberositas tibiae*). Ispitivač izvodi pokret klizanja koji bi očuvana prednja ukrižena sveza trebala zaustaviti i tada je test negativan. U slučaju postojanja prednjeg pomaka goljenične kosti test je pozitivan, a obzirom na iznos pomaka u milimetrima test je podijeljen na tri stupnja: stupanj I (3 – 5 milimetara), stupanj II (6 – 10 milimetara) stupanj III (> 10 milimetara).

Pivot shift test prikazuje anterolateralnu rotacijsku nestabilnost koljena, a izvodi se dok pacijent leži na leđima. Ispitivač jednom rukom podiže petu ispitivane noge, a drugu ruku postavlja na proksimalni dio goljenične kosti, neposredno ispod samog koljena. Potom izvodi fleksiju koljena uz unutarnju rotaciju iz pune ekstenzije. Test može biti negativan i pozitivan. Pozitivan je ako se pri rotaciji bedrene kosti javi subluksacija goljenične kosti uz smanjenje fleksije.

Mjerenje se prednjega pomaka zgloba izvodi pomoću KT-1000 artrometra manualnom tenzijom pri silama od 89 N i 134 N pri fleksiji koljena od 25°. Stabilnost se mjeri u dva navrata, jedanput na ozlijeđenom, jedanput na neozlijeđenom zglobu, a potom se dobivena vrijednost zbroji i izrazi kao aritmetička sredina. Prednji se pomak potkoljenice bilježi kao razlika između ozlijeđenog i neozlijeđenog koljena, izražena u milimetrima. Dobiveni se rezultati ovisno o veličini pomaka, stupnjuju kao uredan (0 – 2 mm), umjerena nestabilnost (3 – 5 milimetara), znatna nestabilnost (6 – 10 milimetara) i jaka nestabilnost (> 10 milimetara).

Ispitivanje poslijeoperacijskoga otoka (izljeva) učinjeno je testom balotmana patele. Ispitivač svojom lijevom rukom vrši kompresiju na suprapatelarni recesus, a kažiprstom desne ruke vrši pritisak prema prednjoj strani bedrene kosti, čime se može prikazati povećana kolekcija

sinovijalne tekućine u zglobu. Rezultat testa ovisno o obujmu izljeva može biti: bez izljeva, blagi izljev ($< 25 \text{ cm}^3$), umjereni izljev ($25 - 60 \text{ cm}^3$) i veliki izljev ($> 60 \text{ cm}^3$). Mjerenje opsega pokreta u zglobu koljena izvedeno je pomoću goniometra. Oznake su bile veliki trohanter bedrene kosti, zglobna linija koljena i lateralni maleol nožnoga zgloba. Potom je određivan deficit ekstenzije i fleksije. Test je uredan ako je deficit ekstenzije manji od 3° , a deficit fleksije manji od 5° . Opseg pokreta je umjereno ograničen ukoliko je deficit ekstenzije između 3° i 5° , a deficit fleksije između 6° i 15° . Opseg pokreta je ograničen ukoliko je deficit ekstenzije između 6° i 10° , a deficit fleksije između 16° i 25° . Opseg pokreta je jako ograničen ukoliko je izmjereni deficit veći 10° u ekstenziji, odnosno 25° u fleksiji.

Hipotrofija je muskulature natkoljenice određivana nakon mjerenja obujma natkoljenice 10 centimetara proksimalno od gornjeg pola patele. Mjerenje je izvršeno na natkoljenici operiranog i neozlijeđenog zgloba koljena, a stupanj hipotrofije izražen kao njihova razlika (20 milimetara). IKDC (International Knee Documentation Committee) 2000 upitnik korišten je za procjenu subjektivnog funkcijskog stanja koljena, a ispunjavaju ga ispitanici pri prijeoperacijskom pregledu te poslijeoperacijskim kontrolnim pregledima. Upitnik se sastoji od pitanja vezanih za tegobe u ozlijeđenom koljenu (prisutnost i snaga bola, otok, blokada koljena, stabilnost i funkcijsko stanje). Evaluacijom su odgovora ispitanika dobiveni rezultati stupnjevani kao A (odlično), B (dobro), C (dovoljno) i D (loše).

3.4. Statistička obrada podataka

Kategorički su podatci predstavljeni apsolutnim i relativnim frekvencijama. Numerički su podatci opisani aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom u slučaju raspodjela koje slijede normalu. Razlike kategoričkih varijable testirane su χ^2 testom. Za istraživanje razlika među mjerenjima korišten je Friedmanov test. Za testiranje promjena u kategoričkim podacima dobivenim na zavisnim uzorcima korišten je test marginalne homogenosti. Normalnost raspodjele promatranih numeričkih varijabli testirana je Kolmogorov-Smirnovljevim testom. Testiranje razlike nezavisnih skupina učinjeno je za skupine ispitanika prije operacije te 6, 12 i 24 mjeseca nakon operacije. Kako bi se utvrdilo postoje li razlike u dihotomnoj zavisnoj varijabli između dviju povezanih skupina korišten je McNemar-Bowkerov test (38).

Za statističku je analizu korišten statistički program MedCalc* Statistical Software version 19.7.1. Odabrana je razina značajnosti od $\alpha = 0,05$.

4. REZULTATI

Za istraživanje su korišteni podatci prikupljeni u arhivi Zavoda za ortopediju i traumatologiju Kliničkog bolničkog centra Osijek. Riječ je o 61 pacijentu koji su u razdoblju između 2014. i 2019. godine podvrgnuti zahvatu artroskopske rekonstrukcije prednje ukrižene sveze koljena s tetivom polutetivnog mišića. Od ukupnoga broja veći je dio ispitanika bio muškoga spola. Aritmetička je sredina dobi ispitanika iznosila 27 godina sa standardnom devijacijom od 10 godina. Najviše je ispitanika pripadalo starosnoj dobi između 21 i 30 godina (Tablica 1).

Tablica 1. Raspodjela ispitanika prema spolu i dobi

Dobna skupina	Spol		Ukupno (postotak)	P*
	Broj ispitanika muškoga spola	Broj ispitanika ženskoga spola		
do 20 godina	9	5	14 (23)	0,09
od 21 do 30	22	2	24 (39)	
od 31 do 40	11	3	14 (23)	
od 41 i više	5	4	9 (15)	
Ukupno	47	14	61 (100)	

* χ^2 -test

Aritmetička je sredina visine ispitanika iznosila 180 centimetara sa standardnom devijacijom od 8 centimetara, a masa 82 kilograma sa standardnom devijacijom od 13 kilograma za muškarce. Za žene je aritmetička sredina visine iznosila 168 centimetara sa standardnom devijacijom od 7 centimetara te masa 72 kilograma sa standardnom devijacijom od 13 kilograma. Aritmetička je sredina indeksa tjelesne mase iznosila 26 kg/m² sa standardnom devijacijom od 4 kg/m² (Tablica 2).

Tablica 2. Prikaz aritmetičkih sredina visine, mase i indeksa tjelesne mase ispitanika

Promotreni parametar	Aritmetička sredina (SD*)	min - max
Visina u centimetrima	178 (9)	154 – 193
Masa u kilogramima	81 (13)	53 – 113
ITM (kg/m ²)	26 (4)	

*Standardna devijacija

Svi su ispitanici podvrgnuti istome zahvatu. Kod većeg je broja ispitanika operirano desno koljeno (Tablica 3).

Tablica 3. Raspored ispitanika prema operiranome koljenu

Regija	Broj ispitanika (postotak)
Lijevo koljeno	27 (44)
Desno koljeno	34 (56)
Ukupno	61 (100)

Prije ozljede, sportskom se aktivnošću bavila većina ispitanika, uglavnom rekreativno, dok se nikakvom sportskom aktivnošću nije bavilo 5 ispitanika (Tablica 4).

Tablica 4. Raspodjela ispitanika prema razini sportske aktivnosti

Razina sportske aktivnosti	Broj ispitanika/ukupno
Rekreativno	33/61
Rekreativno	23/61
Bez aktivnosti	5/61

Najzastupljeniji je sport među sportskim aktivnostima bio nogomet, kojim su se bavila 33 ispitanika. Ostalim se sportovima bavilo 19 ispitanika. Preostala 4 ispitanika bavila su se drugim sportovima (Tablica 5).

Tablica 5. Raspodjela ispitanika prema vrsti sporta

Vrsta sporta	Broj ispitanika/ukupno
Nogomet	33/56
Odbojka	7/56
Trčanje	7/56
Rukomet	5/56
Ostalo	4/56

Prijeoperacijska je nestabilnost koljena bila prisutna u svih ispitanika. Kliničkim su ispitivanjem pod anestezijom svim ispitanicima učinjeni Lachmanov test te Pivot shift test. Svi su ispitanici imali pozitivan Pivot shift test. Od 61 ispitanika njih je 36 imalo pozitivan

Lachmanov test II. stupnja, njih 25 III. stupnja, dok I. stupanj nije zabilježen ni kod jednog ispitanika (Tablica 6).

Tablica 6. Raspodjela ispitanika prema kliničkoj stabilnosti koljena prije zahvata

Prijeoperacijski test	Broj ispitanika/ukupno
Pivot shift test	61/61
Lachmanov test	
I. stupanj	0
II. stupanj	36/61
III. stupanj	25/61

Radi ocjene subjektivnoga funkcijskog stanja ozlijeđenoga koljena, 61 je ispitanik popunio IKDC 2000 upitnik. Upitnik uključuje kombinaciju simptoma, funkciju koljena i stupanj sportske aktivnosti. Kategorije su određene kao stupanj A (odlično), B (dobro), C (dovoljno) i D (loše). Od ukupnoga broja ispitanika, najviše ih je svoje je stanje ocijenilo kao loše i dovoljno. Samo su četiri ispitanika ocijenila je svoje stanje stupnjem B, odnosno dobro (Tablica 7).

Tablica 7. Prikaz subjektivnog funkcijskog stanja koljena prema IKDC 2000 upitniku prije zahvata

Ocjena	Broj ispitanika
A (odličan)	0
B (dobar)	4/61
C (dovoljan)	28/61
D (loš)	29/61

Smanjen je opseg pokreta u zglobu koljena poslije operacije primijećen kod 17 ispitanika, a riječ je o deficitu fleksije te deficitu ekstenzije. Deficit je fleksije utvrđen kod većeg broja ispitanika (Tablica 8). Deficit fleksije I. stupnja ima značajno više ispitanika nakon 12 mjeseci u odnosu na 6 mjeseci (Test marginalne homogenosti, $P = 0,003$), i nakon 24 mjeseca u odnosu na 6 mjeseci (Test marginalne homogenosti, $P = 0,03$) (Tablica 9).

Tablica 8. Raspodjela ispitanika prema deficitu fleksije tijekom vremena

Deficit fleksije		
Vremenski odmak (mjeseci)	Stupanj	Broj ispitanika/ukupno
6	I. stupanj	6/17
	II. stupanj	8/17
	III. stupanj	3/17
12	I. stupanj	6/9
	II. stupanj	3/9
	III. stupanj	0
24	I. stupanj	4/5
	II. stupanj	1/5
	III. stupanj	0

Tablica 9. Prikaz raspodjele ispitanika prema deficitu fleksije 6 mjeseci nakon zahvata u odnosu na 12 i 24 mjeseca

Deficit fleksije	Broj ispitanika/ukupno		P*	Broj ispitanika/ukupno		P*
	6 mjeseci	12 mjeseci		6 mjeseci	24 mjeseca	
I. stupanj	5/14	11/14		0	4/5	
II. stupanj	6/14	3/14	0,003	3/5	1/5	0,03
III. stupanj	3/14	0		2/5	0	

**Test marginalne homogenosti*

Deficit ekstenzije zamijećen je puno rjeđe (Tablica 10) i to kod 4 ispitanika nakon prvih 6 mjeseci te je 24 mjeseca nakon zahvata deficit ekstenzije zaostao u samo jednoga ispitanika. Nema značajnih razlika u deficitu ekstenzije s obzirom na vrijeme proteklo od zahvata (Tablica 11).

Tablica 10. Raspodjela ispitanika prema deficit ekstenzije tijekom vremena

Deficit ekstenzije		
Vremenski odmak (mjeseci)	Stupanj	Broj ispitanika/ukupno
6	I. stupanj	3/4
	II. stupanj	1/4
12	I. stupanj	2/2
	II. stupanj	0
24	I. stupanj	1
	II. stupanj	0

Tablica 11. Prikaz raspodjele ispitanika prema deficitu ekstenzije 6 mjeseci nakon zahvata u odnosu na 12 i 24 mjeseca

Deficit ekstenzije	Broj ispitanika/ukupno		P*	Broj ispitanika/ukupno		P†
	6 mjeseci	12 mjeseci		6 mjeseci	24 mjeseca	
I. stupanj	2/3	3/3	> 0,99	1/1	1/1	-
II. stupanj	1/3	0		0	0	

*Test marginalne homogenosti, †McNemar-Bowkerov test

Nakon operacijskog zahvata s vremenskim odmakom od 6, 12 i 24 mjeseca, ispitanicima je mjeren obujam natkoljenice operirane noge te uspoređen s obujmom natkoljenice zdrave noge, kako bi se utvrdilo postojanje hipotrofije mišićja operirane noge. Prvih šest mjeseci poslije operacije obujam natkoljenice izmjeren je kod 61 ispitanika te ih je najviše imalo stupanj hipotrofije između 10 i 20 milimetara. Pregledom 57 ispitanika 12 mjeseci poslije operacije, zabilježeno je najviše ispitanika sa stupnjem hipotrofije manjim od 10 milimetara. Obujam je natkoljenice nakon 24 mjeseca izmjeren kod 52 ispitanika, a najviše ih je imalo stupanj hipotrofije manji od 10 milimetara (Tablica 12). Hipotrofiju natkoljeničnih mišića manju od 10 milimetara ima značajno više ispitanika nakon 12 mjeseci u odnosu na 6 mjeseci (Test marginalne homogenosti, $P < 0,001$), i nakon 24 mjeseca u odnosu na 6 mjeseci (Test marginalne homogenosti, $P < 0,001$) (Tablica 13).

Tablica 12. Raspodjela ispitanika prema hipotrofiji natkoljениčnih mišića nakon zahvata

Vremenski odmak (mjeseci)	Stupanj u milimetrima	Broj ispitanika/ukupno
6	< 10	12/61
	10 – 20	37/61
	> 20	12/61
12	< 10	39 /57
	10 – 20	14/57
	> 20	4/57
24	< 10	44/52
	10 – 20	6/52
	> 20	2/52

Tablica 13. Prikaz raspodjele ispitanika prema hipotrofiji natkoljениčnih mišića 6 mjeseci nakon zahvata u odnosu na 12 i 24 mjeseca

Hipotrofija natkoljениčnih mišića	Broj ispitanika		P*	Broj ispitanika		P*
	6 mjeseci	12 mjeseci		6 mjeseci	24 mjeseca	
< 10	11	39		9	44	
10 – 20	35	14	< 0,001	32	6	< 0,001
> 20	11	4		11	2	

*Test marginalne homogenosti

Otok je koljena 6 mjeseci nakon operacije bio prisutan kod 19 ispitanika. Pri pregledu ispitanika 12 i 24 mjeseca nakon zahvata, kod ispitanika s otokom riječ je o blagome otoku (Tablica 14). Značajno je više ispitanika bez otoka nakon 12 mjeseci u odnosu na 6 mjeseci od zahvata (Test marginalne homogenosti, $P < 0,001$), i nakon 24 mjeseca u odnosu na 6 mjeseci (Test marginalne homogenosti, $P < 0,001$) (Tablica 15).

Tablica 14. Raspodjela ispitanika prema otoku koljena

Vremenski odmak (mjeseci)	Otok koljena	
	Stupanj	Broj ispitanika/ukupno
6	bez otoka	42/61
	blagi otok	15/61
	umjereni otok	4/61
12	bez otoka	51/57
	blagi otok	6/57
	umjereni otok	0
24	bez otoka	50/52
	blagi otok	2/52
	umjereni otok	0

Tablica 15. Prikaz raspodjele ispitanika prema otoku koljena 6 mjeseci nakon zahvata u odnosu na 12 i 24 mjeseca

Otok	Broj ispitanika		P*	Broj ispitanika		P*
	6 mjeseci	12 mjeseci		6 mjeseci	24 mjeseca	
bez otoka	39	51		37	50	
blagi otok	14	6	< 0,001	11	2	< 0,001
umjereni otok	4	0		4	0	

**Test marginalne homogenosti*

Pivot shift test bio je pozitivan kod 4 ispitanika 6 mjeseci poslije operacije, a kod 2 ispitanika poslije 12 mjeseci. Nakon 24 mjeseca od operacije, Pivot shift test bio je negativan u svih ispitanika (Tablica 16). Pri kontrolnim pregledima tijekom dvije godine od operativnog zahvata negativan Pivot shift test imalo je značajno više ispitanika nakon 24 mjeseca u odnosu na 6 mjeseci (McNemar-Bowkerov test, $P < 0,001$), dok uspoređujući mjerenje nakon 6 i 12 mjeseci nema značajne razdiobe ispitanika (Tablica 17).

Tablica 16. Prikaz rezultata Pivot shift testa izmjerenih nakon zahvata

Pivot shift test		
Vremenski odmak (mjeseci)	Stupanj	Broj ispitanika/ukupno
6	negativan	57/61
	pozitivan	4/61
12	negativan	50/57
	pozitivan	2/57
24	negativan	52/52
	pozitivan	0

Tablica 17. Prikaz raspodjele ispitanika prema rezultatima Pivot shift testa 6 mjeseci nakon zahvata u odnosu na 12 i 24 mjeseca

Pivot shift test	Broj ispitanika		P*	Broj ispitanika		P*
	6 mjeseci	12 mjeseci		6 mjeseci	24 mjeseca	
Negativan	54	54	> 0,99	49	52	< 0,001
Pozitivan	3	3		3	0	

*McNemar-Bowkerov test

Šest mjeseci poslije operacije Lachmanov je test učinjen kod 61 ispitanika, od kojih je bio pozitivan kod njih 13. Pri pregledu 12 mjeseci nakon operacije Lachmanov je test bio učinjen kod 57 ispitanika, od kojih je bio pozitivan kod njih 10, a pri pregledu 24 mjeseca nakon operacije Lachmanov je test učinjen kod 52 ispitanika, od kojih je bio pozitivan kod njih 10 (Tablica 18). Pri kontrolnim pregledima učinjenima nakon operativnog zahvata, nema značajne razlike u Lachmanovu test kada se uspoređuju vremena mjerenja nakon zahvata (Tablica 19).

Tablica 18. Prikaz rezultata Lachmanova testa izmjerenih nakon zahvata

Lachmanov test		
Vremenski odmak (mjeseci)	Stupanj	Broj ispitanika/ukupno
6	nema	48/61
	I. stupanj	11/61
	II. stupanj	2/61
12	nema	47/57
	I. stupanj	9/57
	II. stupanj	1/57
24	nema	42/52
	I. stupanj	9/52
	II. stupanj	1/52

Tablica 19. Prikaz raspodjele ispitanika prema rezultatima Lachmanova testa 6 mjeseci nakon zahvata u odnosu na 12 i 24 mjeseca

Lachmanov test	Broj ispitanika		P*	Broj ispitanika		P†
	6 mjeseci	12 mjeseci		6 mjeseci	24 mjeseca	
nema	47	47		42	43	
I. stupanj	8	9	0,32	8	9	0,08
II. stupanj	2	1		2	0	

*McNemar-Bowkerov test; †Test marginalne homogenosti

Prednja je stabilnost zgloba koljena izmjerena pomoću instrumenta KT-1000 artrometra, s vremenskim odmakom od 6, 12 i 24 mjeseca poslije operacije. Izvedena su pojedinačna mjerenja pri silama od 89 N i 134 N. Za obje je sile zabilježen najveći broj ispitanika s prednjim pomakom potkoljenice manjim od 3 milimetra (Tablica 20, Tablica 22).

Pri sili od 89 N prednji pomak potkoljenice veći od 3 milimetra bio je prisutan kod 10 ispitanika 6 mjeseci poslije zahvata. Kod mjerenja 12 mjeseci poslije zahvata prednji pomak potkoljenice veći od 3 milimetra bio je prisutan kod 8 ispitanika, a 24 mjeseca nakon zahvata kod 4 ispitanika (Tablica 20). Postoji značajno poboljšanje u pomaku potkoljenice pri sili od 89 N 24 mjeseca od operacije u odnosu na pomak nakon 6 mjeseci (Test marginalne

homogenosti, $P = 0,04$), dok razlike u pomaku 12 mjeseci u odnosu na 6 mjeseci nisu statistički značajne (Tablica 21).

Tablica 20. Raspodjela ispitanika prema prednjem pomaku potkoljenice pri sili od 89 N nakon zahvata

Vremenski odmak (mjeseci)	Pomak (mm)	Broj ispitanika/ukupno
6	0 – 2	51/61
	3 – 5	8/61
	6 – 10	2/61
12	0 – 2	49/57
	3 – 5	8/57
	6 – 10	0
24	0 – 2	48/52
	3 – 5	4/52
	6 – 10	0

Tablica 21. Prikaz raspodjele ispitanika prema prednjem pomaku potkoljenice pri sili od 89 N 6 mjeseci nakon zahvata u odnosu na 12 i 24 mjeseca

Pomak potkoljenice (89 N)	Broj ispitanika		P*	Broj ispitanika		P*
	6 mjeseci	12 mjeseci		6 mjeseci	24 mjeseca	
0 – 2	48	48		43	48	
3 – 5	7	9	0,41	7	4	0,04
6 – 10	2	0		2	0	

*Test marginalne homogenosti

Pri sili od 134 N prednji pomak potkoljenice veći od 3 milimetra bio je prisutan kod 21 ispitanika 6 mjeseci poslije zahvata. Prednji je pomak potkoljenice veći od 3 milimetra bio prisutan kod 14 ispitanika 12 mjeseci poslije zahvata te kod 8 ispitanika 24 mjeseca nakon zahvata (Tablica 22). Postoji značajno poboljšanje u pomaku potkoljenice pri sili od 134 N nakon 12 mjeseci u odnosu na pomak nakon 6 mjeseci (Test marginalne homogenosti, $P = 0,03$) i nakon 24 mjeseca od operacije (Test marginalne homogenosti, $P = 0,001$) (Tablica 23).

Tablica 22. Raspodjela ispitanika prema prednjem pomaku potkoljenice pri sili od 134 N nakon zahvata

Vremenski odmak (mjeseci)	Pomak (mm)	Broj ispitanika/ukupno
6	0 – 2	40/61
	3 – 5	17/61
	6 – 10	4 /61
12	0 – 2	43 /57
	3 – 5	11/57
	6 – 10	3/57
24	0 – 2	44/52
	3 – 5	7/52
	6 – 10	1/52

Tablica 23. Prikaz raspodjele ispitanika prema prednjem pomaku potkoljenice pri sili od 134 N 6 mjeseci nakon zahvata u odnosu na 12 i 24 mjeseca

Pomak potkoljenice (134 N)	Broj ispitanika		P*	Broj ispitanika		P*
	6 mjeseci	12 mjeseci		6 mjeseci	24 mjeseca	
0 – 2	38	43		35	44	
3 – 5	15	11	0,03	13	7	0,001
6 – 10	4	3		4	1	

**Test marginalne homogenosti*

Ispitanici su pri redovnim pregledima s vremenskim odmakom od 6, 12 i 24 mjeseca nakon operacije, ponovno zamoljeni ispuniti IKDC 2000 upitnik. Prvih 6 mjeseci poslije operacije upitnik je ispunio 61 ispitanik: 62 % ih je ocijenilo stanje svojega koljena ocjenama A i B. Poslije 12 mjeseci od operacije, upitnik je ispunilo 57 ispitanika te je ocjene A i B dalo njih 83 % dok su 24 mjeseca nakon operacije 52 ispitanika ispunila upitnik te je njih 94 % stanje svojega koljena ocijenilo ocjenama A i B (Tablica 24). Ocjenu odličan prilikom subjektivnog funkcijskog stanja koljena prema IKDC 2000 upitniku ima značajno više ispitanika nakon 12 mjeseci u odnosu na 6 mjeseci (McNemar-Bowkerov test, $P < 0,001$), i nakon 24 mjeseca u odnosu na 6 mjeseci (Test marginalne homogenosti, $P < 0,001$) (Tablica 25).

Tablica 24. Prikaz subjektivnog funkcijskog stanja koljena prema IKDC 2000 upitniku nakon zahvata

IKDC 2000 upitnik		
Vremenski odmak (mjeseci)	Ocjena	Broj ispitanika/ukupno
6	A (odličan)	4/61
	B (dobar)	34/61
	C (dovoljan)	20/61
	D (loš)	3/61
12	A (odličan)	21/57
	B (dobar)	26/57
	C (dovoljan)	9/57
	D (loš)	1/57
24	A (odličan)	27/52
	B (dobar)	22/52
	C (dovoljan)	3/52
	D (loš)	0

Tablica 25. Prikaz raspodjele ispitanika prema rezultatima poslijeoperacijskog IKDC 2000 upitnika 6 mjeseci nakon zahvata u odnosu na 12 i 24 mjeseca

IKDC 2000 upitnik	Broj ispitanika		P*	Broj ispitanika		P†
	6 mjeseci	12 mjeseci		6 mjeseci	24 mjeseca	
A (odličan)	4	21		3	27	
B (dobar)	32	26	< 0,001	28	22	< 0,001
C (dovoljan)	18	9		18	3	
D (loš)	3	1		3	0	

*McNemar-Bowkerov test; †Test marginalne homogenosti

5. RASPRAVA

Zahvatu rekonstrukcije prednje ukrižene sveze podvrgnut je ukupno 61 ispitanik. Značajan je broj ispitanika bio muškoga spola. Najzastupljenija su dobna skupina bili ispitanici starosti između 21 i 30 godina. Aritmetička sredina indeksa tjelesne mase ispitanika obuhvaćenih istraživanjem svrstava ih u osobe s prekomjernom tjelesnom masom, što je svakako jedan od čimbenika rizika za rupturu prednje ukrižene sveze (39, 40). Sportska je aktivnost, aktivna ili rekreativna, bila dio svakodnevice gotovo svih ispitanika, dok se samo manji broj ispitanika nije bavio nikakvom sportskom aktivnošću. Među sportovima, najzastupljeniji je bio nogomet, što je u skladu sa stručnim literaturom, s obzirom na to da pri bavljenju tim sportom dolazi do naglih promjena brzine i smjera kretanja te grubog kontakta zglobnih tijela, odnosno višestrukog kontinuiranog opterećenja zgloba (6, 41 – 43).

Rezultati prikupljeni o prijeoperacijskome stanju ozlijeđenoga koljena u skladu su s očekivanjima, s obzirom na to da je prednja ukrižena sveza koljena glavni stabilizator zgloba. Prijeoperacijski je Pivot shift test bio pozitivan kod svakog od 61 ispitanika, dok su svi ispitanici imali značajan stupanj nestabilnosti zabilježen Lachmanovim testom, odnosno II. ili III. stupanj. Rezultati prijeoperacijskog ispunjavanja IKDC 2000 upitnika upućuju da je ruptura prednje ukrižene sveze značajno smanjila razinu njihovih svakodnevnih i sportskih aktivnosti. Dobiveni rezultati potvrđuju da je ruptura prednje ukrižene sveze koljena glavna indikacija za artroskopsku rekonstrukciju, što je u skladu sa stručnom literaturom (23, 44).

Rehabilitacija bi trebala započeti što je prije moguće nakon dijagnoze. Ispitanici su prije zahvata pristupali prijeoperacijskoj rehabilitaciji u trajanju od 2 do 3 mjeseca kako bi se uspostavio pun opseg kretanja u koljenu te ojačali natkoljениčni mišići s ciljem prevencije kontrakture zgloba i hipotrofije mišića natkoljenice nakon operacije (19). Zbog tog se razloga zahvati ne izvode u akutnoj fazi, odnosno neposredno nakon ruptore prednje ukrižene sveze, već je preporučeno zahvat izvesti s vremenskim odmakom od barem 3 tjedna nakon ozljede (45). Kada su ispitanici pristupali redovnim pregledima s vremenskim odmakom od 6, 12 i 24 mjeseca nakon operativnoga zahvata, istovremeno su prolazili kroz program ubrzane poslijeoperacijske rehabilitacije, što se u svjetskoj literaturi navodi kao najučinkovitija metoda povećanja opsega pokreta (46).

Deficiti su opsega nakon operacije zabilježeni kod manjeg broja ispitanika. Deficit fleksije operiranoga koljena značajno se smanjivao pri kontrolnim pregledima unutar prve dvije godine od zahvata, a što se deficita ekstenzije tiče, nema značajnih razlika s obzirom na vrijeme od zahvata. Dobiveni rezultati ukazuju na povoljan učinak zahvata na poboljšanje opsega pokreta, što je očekivano ukoliko se istovremeno provodi program rehabilitacije, kako prije operacije radi što bolje prijeoperacijske pripreme, tako i nakon operacije (27).

Hipotrofija je natkoljениčnih mišića operirane noge u odnosu na zdravu nogu bila prisutna u većine ispitanika. Broj ispitanika s prisutnom hipotrofijom značajno se smanjivao unutar prve dvije godine od operacije. Kada se usporede rezultati mjerenja opsega mišića natkoljenice dobiveni pri kontrolnim pregledima 6 i 12 mjeseci nakon zahvata, vidljivo je da se udio ispitanika sa srednje velikim stupnjem (10 – 20 mm) smanjio, dok se udio onih s malim stupnjem hipotrofije (< 10 mm) povećao. Navedeno se smanjenje hipotrofije mišića natkoljenice može pripisati hipertrofiji mišićne mase. Smanjenje broja ispitanika s hipotrofijom mišića natkoljenice pripisuje se adekvatno provedenoj poslijeoperacijskoj rehabilitaciji, dok se zaostajanje hipotrofije kod jednoga dijela ispitanika može pripisati neodgovarajućem provođenju programa rehabilitacije (19). Vodeći uzroci hipotrofije natkoljениčnih mišića uključuju bol u zglobu nakon zahvata, postojanje kontrakture te hipotrofiju mišića koja je već bila prisutna prije operacijskog zahvata (47). Većina autora navodi postupno smanjenje hipotrofije mišića natkoljenice tijekom razdoblja od 24 mjeseca, što se podudara s rezultatima istraživanja ovoga rada (48).

Otok je zgloba koljena bio odsutan u većine ispitanika pri mjerenjima 6, 12 i 24 mjeseca poslije operativnog zahvata. Kod onih ispitanika kod kojih je otok bio prisutan, uglavnom je bila riječ o otoku blažega stupnja koji se smanjivao pri narednim mjerenjima, dok je umjereni otok bio prisutan tek kod manjeg broja ispitanika i to 6 mjeseci nakon zahvata. Značajno je više ispitanika bilo bez otoka nakon 12 mjeseci u odnosu na 6 mjeseci te nakon 24 mjeseca u odnosu na 6 mjeseci. Odsutnost se otoka koljena nakon zahvata pripisuje minimalno invazivnom načinu izvođenja zahvata, odnosno artroskopskom pristupu koji ima prednost u odnosu na metode klasičnoga pristupa (48).

Nestabilnost se zgloba koljena poslije operacije značajno smanjila u odnosu na nestabilnost prije operacije, što je vidljivo iz rezultata provedenih testova. Ispitanici su pretežno imali negativan rezultat Pivot shift testa izvedenog poslije operacije, dok je isti poslijeoperacijski test bio pozitivan kod zanemarivog broja ispitanika. Negativan Pivot shift test ima značajno više ispitanika nakon 24 mjeseca u odnosu na 6 mjeseci, dok uspoređujući mjerenje nakon 6 i

nakon 12 mjeseci nema značajne razdiobe ispitanika. Rezultati poslijeoperacijski izvedenog Lachmanova testa pokazuju učinkovitost zahvata, ponajviše jer je među ispitanicima najveći udio onih koji su imali negativan test nakon zahvata. Pozitivan je test imalo manje od 20 % ispitanika, međutim razlike u broju ispitanika s pozitivnim poslijeoperacijskim Lachmanovim testom nisu značajne. Prema stručnoj literaturi, učinkovitost je zahvata, s obzirom na povratak stabilnosti u zglobu, posljedica fizikalnih svojstava samoga presatka, odnosno prirodne elastičnosti tetive polutetivnog mišića te dodatne snage koja se postigne njezinim učeterostručenjem prije implantacije (46, 47).

Postupno smanjenje broja ispitanika s prednjim pomakom potkoljenice pri opterećenju silama od 89 N i 134 N tijekom razdoblja od dvije godine od operacije predočava spremnost koljena operiranih ispitanika za povratak sportskim opterećenjima. Autori drugih radova navode slične vrijednosti, pod uvjetom da je fiksacija presatka pri zahvatu bila identična onoj u studiji koje su proveli u svojim istraživanjima (46, 49).

Rezultati IKDC 2000 upitnika ispunjenih nakon operacije pokazuju značajno poboljšanje stanja zgloba koljena kroz vremensko razdoblje od dvije godine. Navedeni je poslijeoperacijski upitnik vrlo kvalitetan pokazatelj poboljšanja zgloba koljena, obzirom da se njime mogu ispitati subjektivni dojmovi ispitanika kao što su bol i intenzitet bola, kvaliteta svakodnevnih i sportskih aktivnosti te drugi, a koji se ne mogu ispitati kliničkim testovima. Isto tako dobri rezultati popunjenih upitnika pokazatelj su stvarne učinkovitosti zahvata promotrene u svakodnevnome životu ispitanika. Poboljšanje je stanja koljena nakon operacije odraz učinkovitosti samoga zahvata te adekvatno provedenih programa postoperativne rehabilitacije. Rezultati ispunjenih poslijeoperacijskih upitnika, koji su prikupljeni u ovome istraživanju, podudaraju se s onima iz stručne literature (26, 47, 48, 50, 51).

6. ZAKLJUČAK

Na temelju provedenoga istraživanja i dobivenih rezultata mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- ruptura prednje ukrižene sveze koljena znatno narušava funkciju koljena i kvalitetu svakodnevnog života ispitanika
- kontinuirana sportska aktivnost i visok indeks tjelesne mase čimbenici su rizika za rupturu prednje ukrižene sveze
- unutar prve dvije godine od zahvata došlo je do značajnoga poboljšanja funkcije koljena i kvalitete svakodnevnoga života bolesnika
- rekonstrukcija prednje ukrižene sveze s tetivom polutetivnog mišića kao presatkom metoda je izbora za liječenje pojedinaca koji teže što bržem oporavku i povratku na prethodnu razinu sportske aktivnosti

7. SAŽETAK

Ciljevi: Ispitati funkciju ozlijeđenoga koljena i kvalitetu svakodnevnog života ispitanika te kako je operacijski zahvat utjecao na poboljšanje funkcije koljena i kvalitete svakodnevnog života unutar prve dvije godine od izvedenog zahvata.

Nacrt studije: Povijesno kohortno istraživanje.

Ispitanici i metode: Ispitanici su bili pacijenti koji su između 2014. i 2019. godine podvrgnuti zahvatu rekonstrukcije prednje ukrižene sveze koljena s tetivom polutetivnog mišića kao presatkom, njih ukupno 61. Objektivno i subjektivno stanje koljena ispitanici su kliničkim testovima i upitnicima koje su pacijenti samostalno ispunjavali pri redovnim pregledima prije operacije, a zatim 6, 12 i 24 mjeseca nakon operacije pri redovnim kontrolnim pregledima.

Rezultati: Rezultati su istraživanja pokazali značajno narušeno stanje ozlijeđenoga koljena prije operacije obzirom da je 57 ispitanika svoje stanje ocijenilo niskim ocjenama. Ispitivanja poslije operacije pokazala su poboljšanja objektivnog stanja i subjektivnog dojma zgloba. Rezultati su, također, pokazali progresivno poboljšanje opažanih parametara pri redovnim kontrolnim pregledima izvedenim unutar prve dvije godine od operacije. Dobiveni se rezultati podudaraju s onima iz stručne literature koja se bavila sličnim istraživanjima.

Zaključak: Rekonstrukcijski je zahvat, koji koristi tetivu polutetivnog mišića kao presadak, metoda izbora te učinkovito liječenje rupture prednje ukrižene sveze koljena, posebno kada se teži bržem povratku na prethodnu razinu sportske aktivnosti, odnosno povratku kvalitete svakodnevnoga života kakva je bila prisutna prije ozljede.

Ključne riječi: artroskopska rekonstrukcija; koljeno; nestabilnost; prednja ukrižena sveza; tetiva polutetivnog mišića.

8. SUMMARY

Reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee with tendon of the semitendinosus muscle

Objectives: Examine the function of the injured knee, the quality of daily life of the subjects and how the operation affected the improvement of knee function and quality of daily life within the first two years of the procedure.

Study design: Historical cohort study.

Participants and methods: The study includes 61 patients who underwent reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee with a tendon of the semitendinosus muscle as a graft between 2014 and 2019. The objective and subjective condition of the knee were examined by clinical tests and questionnaires that patients completed independently at regular check-ups prior to the surgery, and 6, 12 and 24 months after the surgery at regular check-ups.

Results: The results of the study showed a significantly impaired condition of the injured knee prior to the surgery, given that 57 subjects rated their condition as poor. Postoperative examinations showed improvements in the objective condition and subjective impression of the joint. The results also showed a progressive improvement in the observed parameters in regular follow-up examinations performed within the first two years after the surgery. The obtained results coincide with those from the professional literature that dealt with similar research.

Conclusion: Reconstructive surgery that uses tendon of the semitendinosus muscle as a graft is the method of choice and effective treatment of rupture of the anterior cruciate ligament of the knee, especially when the goal is to restore the knee condition that was present prior to the injury as quickly as possible.

Key words: anterior cruciate ligament; arthroscopic reconstruction; instability; knee; semitendinosus muscle tendon.

9. LITERATURA

1. Krmpotić - Nemanić J. Anatomija čovjeka. Medicinska naklada, Zagreb, 2007.
2. Pećina M, Bajok I, Pećina HI. Tuberculum Intercondilare Tibiae Tertium as a Predictive Factor for Anterior Cruciate Ligament Injury. *Am, J Sports Med*, 2001; 29:709-711.
3. Vukičević S, Pećina M, Vukičević D. Biomehanika koljeskog zgloba. U: Pećina M. Koljeno - primjenjena biomehanika. JUMENA, Zagreb, 1982.
4. Pećina M. i suradnici, Ortopedija. Naklada Ljevak, Zagreb, 2000.
5. Ruszkowski I, i sur.: Ortopedija. Medicinska naklada, Zagreb, 1976.
6. Šoša T, Sutlić Ž, Stanec Z, Tonković I i sur.: Kirurgija, Naklada Ljevak, 2007.
7. Pećina M, i sur: Sindromi prenaprezanja sustava za kretanje. Nakladni zavod GLOBUS, Zagreb, 1992.
8. Stoller DW, Cannon WD, Anderson LJ. The Knee. U: Magnetic resonance imaging in orthopaedics & sports medicine. Stoller DW. ed. Philadelphia: Lipincot-Raven, 1997.
9. Kobayashi H, Kanamura T, Koshida S, Miyashita K, Okado T, Shimizu T, Yoke K. Mechanism of the cruciate ligament injury in sports activities: A twenty-year clinical research of 1700 athletes. *Journal of Sports, Science & Medicine*, 9 (4) 669 – 675.
10. Kam C, Chee D, Peh W. Magnetic Resonance imaging of cruciate Ligament injuries of the knee. *Canadian Association of Radiologists Journal*, 61(2), 80 – 89.
11. Jenkins DHR. Ligament injuries and their treatment. An Aspen Publication, Rockville, Maryland 119 – 131.
12. Murray JO, Stoker JD. Skeletal trauma. U: Textbook of radiology and imaging. Sutton D. ed. London: Churchill Livingstone, 1987;264-325.
13. Hašpl M, Pećina M. Diagnostic ultrasound of the knee and lower leg. U: Diagnostic ultrasound of the locomotor system. Matasović T, et al. eds. Zagreb: Školska knjiga, 1990;107-138.
14. Rosso E, Ferrando R, Iozzelli A, Sardanelli F. Optimizing the indirect magnetic resonance arthrography (IMRA) obtained with joint exercise after i.v. injection of Gd-chelate: T1-weighted spin-echo (SE) and gradient-echo (GE) sequences with and without fat saturation (FS) or magnetization transfer (MT). *European Radiology* 2000; Supl. 1 to Vol/10 Number 2:286.

15. Pećina M, Bojanić I, Hašpl M: Magnetska rezonancija koljena. *Klinička medicina* 1995;3(1): 38-43.
16. Selesnick FH, Noble HB, Bachman DC, Steinberg FL. International derangements of the knee. Diagnosis by arthrography, arthroscopy and arthrotomy. *Clinical Orthopaedia* 1985; 198:26.
17. Hašpl M, Pećina M, Bojanić I. Artroskopija kao dijagnostička i kirurška metoda. *Liječnički vijesnik* 1991;113:167.
18. Arendt E, Dick R. Knee Injury patterns amongst men and women in collegiate basketball and soccer. NCAA data and review of literature. *AM J Sports Med.* 1995;23:694-701.
19. Kruse LM, Gray B, Wright RW. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94(19):1737-1748.
Dostupno na adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23032584/>
20. Shelbourne KD, Wilcknes JH. Current concepts in anterior cruciate ligament rehabilitation. *Orthopaedic Review* 1990;19(11): 957-964.
21. Pincewski LA, Clingeffer AJ, Corry IS, et al. Comparison of endoscopic ACL reconstruction utilising tendon autograft and hamstring autograft et 2 years. 16th Annual Meeting of the Arthroscopy Association of North America, April 23-26, 1997 San Diego.
22. Streich NA, Reichenbacher S, Barić A, Buchner M, Schmitt H. Long-term outcome of anterior cruciate ligament reconstruction with an autologous four-strand semitendinosus tendon autograft. *Int Orthop.* 2013;37(2):279-284.
23. Cory E, Zimmer S, Sanjeev K, Jones H, et al. Prospective comparison of auto and allograft hamstring tendon construct for ACL reconstruction. *Clinical orthopaedics and related research*, September 2008:2238-2246. Dostupno na adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2493007/>
24. Sajović M, Strahovnik A, Komadina R, Dernovšek M, et al. The effect of graft choice on functional outcome in anterior cruciate ligament reconstruction. *International Orthopaedics (SICOT)* 2008;32: 473-478.
25. Desai VS, Anderson GR, Wu IT, et al. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With Hamstring Autograft: A Matched Cohort Comparison of the All-Inside and Complete Tibial Tunnel Techniques. *Orthop J Sports Med.* 2019;7(1):2325967118820297.
Published 2019 Jan 8.
26. Chen H, Chen B, Tie K, Fu Z, Chen L. Single-bundle versus double-bundle autologous anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis of randomized controlled trials at 5-year minimum follow-up. *J Orthop Surg Res.* 2018;13(1):50. Published 2018 Mar 10.

27. Filbay SR, Grindem H. Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2019 Feb;33(1):33-47.
28. Kuroasaka M, Yoshiya S, Andrish JT. A biomechanical comparison of different surgical techniques of graft fixation in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1987;15:225-229.
29. Katabi M, Dijan P, Christel P. Anterior cruciate ligament reconstruction: Patellar tendon autograft versus four strand hamstring tendon autografts. A comparative study at one year follow-up. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2002;88:139-148.
30. Thaunat M, Fayard JM, Sonnery-Cottet B. Hamstring tendons or bone-patellar tendon-bone graft for anterior cruciate ligament reconstruction? *Orthop Traumatol Surg Res*. 2019 Feb;105(1S):S89-S94.
31. Chow JCY ed. *Advanced arthroscopy*. Spring-Vellag, New York, Berlin, Heidelberg, 2001.
32. Adam F, Pape D, Steirner O, Kohn D, Rupp S. Biomechanical properties of interference screw impantation in replacement of the anterior cruciate ligament with patellar and hamstring transplants. An experimental study using roentgen stereometry analysis (RSA). *Orthopade* 2001;30:649-657.
33. Cordes U, Jellestad T, Ekkernkamp A. Orthese versus Tutor-die Nachbehandlungskonzepte operativ versogter, frischer vorderer Kreuzbandrupturen im Vergleich. *Orthopädische Praxis* 1990;9:589 – 592.
34. Frndak PA, Berasi CC. Rehabilitation concerns following anterior cruciate ligament reconstruction. *Sports medicine* 2001; 12(5): 338 – 346.
35. Hašpl M, Pećina M. Dijagnostika i liječenje rupture prednje ukrižene sveze koljenskog zgloba u sportaša. U: PećinaM, Heimer S, i ur. *Športska medicina*, Naprijed, Zagreb 1995;149 – 160.
36. Kočić I, Vorko Jović A. *Epidemiologija*, 1. izd. Zagreb: Medicinska naklada; 2012.
37. Marušić M. i suradnici. *Uvod u znanstveni rad u medicini*. 4. izd. Zagreb: Medicinska naklada; 2019.
38. Ivanković i sur. *Osnove statističke analize za medicinare*. Zagreb: Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1988.
39. Burns EA, Collins AD, Jack RA 2nd, McCulloch PC, Lintner DM, Harris JD. Trends in the Body Mass Index of Pediatric and Adult Patients Undergoing Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Orthop J Sports Med*. 2018 Apr 17;6(4):2325967118767398.

40. Lee RJ, Margalit A, Nduaguba A, Gunderson MA, Wells L. Obesity and recovery of muscle strength after anterior cruciate ligament reconstruction in pediatric patients. *Journal of Orthopaedic Surgery*. September 2018.
41. Joseph AM, Collins CL, Henke NM, Yard EE, Fields SK, Comstock RD. A multisport epidemiologic comparison of anterior cruciate ligament injuries in high school athletics. *J Athl Train*. 2013;48(6):810-817.
42. Volpi P, Bisciotti GN, Chamari K, Cena E, Carimati G, Bragazzi NL. Risk factors of anterior cruciate ligament injury in football players: a systematic review of the literature. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2016;6(4):480-485. Published 2016 Feb 12.
43. Gans I, Retzky JS, Jones LC, Tanaka MJ. Epidemiology of Recurrent Anterior Cruciate Ligament Injuries in National Collegiate Athletic Association Sports: The Injury Surveillance Program, 2004-2014. *Orthop J Sports Med*. 2018;6(6). Published 2018 Jun 13.
44. Sajović M, Vengust V, Komadina R, Tavcar R, et al. A prospective, randomised comparison of semitendinosus and gracilis tendon versus patellar tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2006;34:1993 – 1940.
45. Shelbourne KD, Gray T. Anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon graft followed by accelerated rehabilitation: A two-to-nine-year follow-up. *Am J Sports Med* 1997;25:786 – 795.
46. Roe J, Pinczewski L, Russel V, Salmon L, et al. A 7-year follow-up patellar tendon and hamstring tendon grafts for arthroscopic anterior cruciate ligament tendon graft reconstruction. *Am J Sports Med* 2005;33:1337 – 1345.
47. Brown CH, Steiner ME, Carson EW. The use of hamstring tendons for anterior cruciate ligament reconstruction: Techniques and results. *Clin Sports Med* 1993;12:723 – 756.
48. Wilk KE, Arrigo CA. Rehabilitation Principles of the Anterior Cruciate Ligament Reconstructed Knee: Twelve Steps for Successful Progression and Return to Play. *Clin Sports Med*. 2017 Jan;36(1):189-232.
49. Magnussen R, Reinke EK, Huston LJ; MOON Knee Group, Andrish JT, Cox CL, I sur. Anterior and Rotational Knee Laxity Does Not Affect Patient-Reported Knee Function 2 Years After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med*. 2019 Jul;47(9):2077-2085. doi: PMID: 31307221; PMCID: PMC7269119.
50. Woo SL, Wu C, Dede O, Vercilio F, Noorani S. Biomechanics and anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Surg Res* 2006;1:2.

51. Brown CH, Steiner ME, Carson EW. The use of hamstring tendons for anterior cruciate ligament reconstruction: Techniques and results. Clin Sports Med 1993;12:723 – 756.

10. ŽIVOTOPIS

Matija Jukić

Opći podatci:

- datum i mjesto rođenja: 19. srpnja 1996., Osijek
- adresa: Ulica bana Josipa Jelačića 14a, 31 220 Višnjevac

Obrazovanje:

- 2011. – 2015.: Prva gimnazija Osijek
- 2015. – 2021.: Medicinski fakultet Osijek, smjer medicina