

# Anterolateralni ligament u rekonstrukciji prednjeg križnog ligamenta

---

**Ugljen, Zorislav**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:798969>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-12**



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

MEDICINSKI FAKULTET

ZORISLAV UGLJEN

**Anterolateralni ligament u rekonstrukciji prednjeg križnog ligamenta**

DIPLOMSKI RAD



Zagreb, 2021.

Ovaj diplomski rad izrađen je u Klinici za Ortopediju Kliničkog bolničkog centra Zagreb i Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod vodstvom prof.dr.sc. Tomislava Đapića, dr. med. i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2020./2021.

## POPIS KRATICA

ACL – prednji križni ligament (anterior cruciate ligament)

ALL – anterolateralni ligament

kombinirana rekonstrukcija – rekonstrukcija ACL i ALL

AM – anteromedijalni snop prednjeg križnog ligamenta

PL – posterolateralni snop prednjeg križnog ligamenta

LCL – lateralni kolateralni ligament

BPTB – kost-patelarna tetiva-kost (bone-patellar tendon-bone)

ACLR – rekonstrukcija prednjeg križnog ligamenta

ALLR – rekonstrukcija anterolateralnog ligamenta

IKDC – international knee documentation committee

# Sadržaj

Sažetak .....	
Summary .....	
UVOD .....	1
PREDNJI KRIŽNI LIGAMENT .....	2
ANATOMIJA .....	2
REKONSTRUKCIJA .....	2
ANTEROLATERALNI LIGAMENT .....	4
ANATOMIJA .....	4
TEHNIKE REKONSTRUKCIJE .....	5
BIOMEHANIČKA TESTIRANJA .....	9
KLINIČKI ISHODI REKONSTRUKCIJE ALL .....	12
ZAKLJUČAK .....	16
ZAHVALE .....	17
LITERATURA .....	18
ŽIVOTOPIS .....	21

## Sažetak

# Anterolateralni ligament u rekonstrukciji prednjeg križnog ligamenta

Zorislav Ugljen

Ruptura ACL je jedna od najčešćih ortopedskih ozljeda. Nedavno je otkriven anterolateralni ligament, za kojega se smatra da utječe na stabilizaciju koljena te ako bi se radila rekonstrukcija ACL i ALL bi se postigla bolja rotacijska stabilnost koljena. To bi moglo dovesti do boljeg i bržeg oporavka nakon rupture ACL uz manji postotak pucanja presatka.

Ovaj rad sadrži pregled dosadašnjih istraživanja koji su uspoređivali izoliranu rekonstrukciju ACL s kombiniranom rekonstrukcijom ACL i ALL. Cilj je proučiti te radove, te navesti koje su metode kombinirane rekonstrukcije te rezultate biomehaničkih testiranja i kliničkih ishoda.

**Ključne riječi:** prednji križni ligament, anterolateralni ligament, izolirana rekonstrukcija, kombinirana rekonstrukcija

## Summary

# Anterolateral ligament in anterior cruciate ligament reconstruction

**Zorislav Ugljen**

ACL rupture is one of the most common orthopedic injuries. An anterolateral ligament was recently discovered, which is thought to affect knee stabilization, and if ACL and ALL were reconstructed, better rotational stability of the knee would be achieved. This could lead to better and faster recovery after ACL rupture with a lower percentage of graft rupture.

This manuscript contains an overview of published results that have compared isolated ACL reconstruction with combined ACL and ALL reconstruction. The aim of this manuscript is to analyze the literature, and to present which methods of combined ACL and ALL reconstruction are there with the results of biomechanical testing and clinical outcomes.

**Key words:** anterior cruciate ligament, anterolateral ligament, isolated reconstruction, combined reconstruction

## UVOD

Ukrižene sveze su dva kratka snažna ligamenta koje se nalaze unutar zgloba koljena. Križaju se međusobno te svaki oko svoje osi. Oni utječu na održavanje stalnog dodira zglobnih tijela u svim položajima.

Ozljeda prednjega križnog ligamenta je jedna od češćih ortopedskih ozljeda, koja se često pojavljuje u sportaša, te je rekonstrukcija ACL jedna od najčešćih ortopedskih operacija u svijetu. Iako rekonstrukcije ACL daju zadovoljavajuće rezultate, smatra se da se ne dostiže potupuna rotacijska stabilnost koljena (1). Posljednjih godina se više otkrilo o anterolateralnome ligamentu, koji se čini da utječe na stabilizaciju koljena. Razmišljanja smo da rekonstrukcija ALL uz rekonstrukciju ACL daje bolje rezultate u vremenu oporavka i u smanjenome postotku puknuća presatka te ukupno poboljšava rezultate rekonstrukcije ACL.

Cilj ovoga rada jest proučiti kako se operacijski radi rekonstrukcija ALL uz rekonstrukciju ACL, prikazati rezultate biomehaničkih testiranja, koji su klinički ishodi te vidjeti postoji li razlika između izolirane rekonstrukcije ACL te kombinirane rekonstrukcije ACL i ALL, te je li rekonstrukcija ALL korisna, te ako jest, u kojim je situacijama je korisna.



# PREDNJI KRIŽNI LIGAMENT

## ANATOMIJA

Prednji križni ligament jest jedan od dva ligamenta ukrižene sveze uz stražnji križni ligament. ACL polazi sa stražnjeg dijela lateralnog kondila bedrene kosti, usmjeren prema dolje i medijalno. Hvata se na tibiju ispred *eminentia intercondylaris* na polju između prednjih hvatišta oba meniska. Prednji dio ligamenta je napet u ekstenziji dok je stražnji dio napet pri fleksiji koljena. Zadatak ACL jest sprječavanje pomaka femura unatrag prema tibiji i samu hiperekstenziju zgloba. Kada je koljeno flektirano u pravome kutu, tibija se ne može pomaknuti prema naprijed baš zbog prednjeg križnog ligamenta (1).

## REKONSTRUKCIJA

Prednji križni ligament se sastoji od 2 funkcionalna snopa: anteromedijalni i posterolateralni snop. Ime su dobili po mjestu njihovog hvatišta na tibiju. Anteromedijalni snop utječe na anteriorno - posteriornu stabilnost dok posterolateralni snop utječe na rotacijsku stabilnost (2). U rekonstrukciji ACL postoje 2 najčešće metode koje se koriste, a to su rekonstrukcija jednog snopa i rekonstrukcija dva snopa.

Rekonstrukcija jednog snopa je operacija gdje se rekonstruira samo jedan od AM ili PL snopa. Za rekonstrukciju se moraju napraviti tuneli u tibiji i u femuru, gdje se prvo radi tunel u tibiji jer on određuje poziciju femoralnog tunela. Tibijalni tunel se može napraviti ili otprilike 7mm ispred od stražnjeg križnog ligamenta, ili medijalno da prolazi kroz vlakna površnog medijalnog kolateralnog ligamenta. Mjesto hvatišta na tibiji je duljine  $\bar{x} = 18\text{mm}$ , a širine  $\bar{x} = 10\text{mm}$ , te se nalazi između medijalne i lateralne

interkondilarne eminencije tibije. Mjesto insercije na femuru je duljine  $\bar{x}$  = 18mm, širine  $\bar{x}$  = 10mm. Mjesto hvatišta na femuru je teže za pronaći, te postoji više metoda koje se koriste za identifikaciju ali se smatraju subjektivnima. Postoji jedna metoda koja se bazira na anatomske studiji (3). Koljeno se postavlja u fleksiju od 90° te se kroz anterolateralni otvor pronađe najviša točka na *sulcusu popliteusu* i najniža točka na lateralnom zidu na spoju s zglobnom hrskavicom. Na pola puta između te dvije točke je mjesto insercije na femuru (3).

Kod rekonstrukcije dva snopa se koriste 3 artroskopska portala; anteromedijalni; anterolateralni i dodatni anteromedijalni portal. Femoralni PL tunel se buši kroz dodatni anteromedijalni portal, te onda nakon toga se buše tibijalni AM i PL tuneli s bušilicom namještenom na 45° i 55° stupnjeva. Femoralni AM tunel se može bušiti ili kroz tibijalni PL tunel (u više od 50% slučajeva) ili kroz anteromedijalni otvor (u 90% slučajeva). PL tuneli su promjera 6mm dok su AM tuneli promjera od 8mm. PL presadak se fiksira u potpunoj ekstenziji, a AM presadak u fleksiji od 45° (2).

**Tablica 1** – Artroskopski portali za double – bundle rekonstrukciju ACL

<b>Artroskopski portal</b>	<b>Pozicija</b>
Anteromedijalni	Malo iznad zglobne linije meniska
Anterolateralni	Pored lateralne granice patelarne tetive
Dodatni anteromedijalni	2cm medijalno od medijalne granice patelarne tetive

# ANTEROLATERALNI LIGAMENT

## ANATOMIJA

Anterolateralni ligament je detaljno opisan tek u posljednjih nekoliko godina (4). ALL počinje na lateralnome femoralnome kondilu, blizu proksimalnog hvatišta LCL. Križa zglob sprijeda i dolje ukoso i hvata se na anterolateralni dio proksimalne tibije, točnije na pola puta između lateralnog kondila i glave fibule. Otkriveno je da ALL sudjeluje u stabilizaciji koljena time što ne dopušta anterolateralnu subluksaciju proksimalne tibije na femur. Pri kutevima fleksije većima od 35° pruža stabilnost pri unutarnjoj rotaciji koljena. Zbog ovih funkcija se smatra da je ozljeda ALL razlog visokih stupnjeva pivot shift-a, te uzrok neadekvatnog oporavka kinematike koljena kod pacijenata s izoliranom rekonstrukcijom ACL (4).

## TEHNIKE REKONSTRUKCIJE

**Tablica 2** – Tehnike rekonstrukcije (prema Kunze i sur. 2020)

Autor/godina	Indikacije za rekonstrukciju	Mjesta fiksacije	Vrste presatka	Duljina presatka	Metode fiksacije presatka	Tenzijski i kutevi presatka
Helito i sur. 2015 (5)	Macintosh pozitivan	Femur: 3-4mm ispod polovice Blumensaatove linije  Tibija: 5 do 10mm ispod zglobne linije lateralnog tibijalnog platoa	Semitendinosus+gracilis (ACL) Gracilis (ALL)	Minimalno 18cm	Interferentni vijak jedan broj veći od promjera tunela	Koljeno u fleksiji 60°-90°
Smith i sur. 2015 (6)	Pozitivni test prednje ladice	Femur: Anteriorno od lateralnog femoralnog epikondila  Tibija: 11mm ispod zglobne linije lateralnog tibijalnog platoa	Semitendinosus (ACL) Gracilis (ALL)	Nema podataka	4.75mm ili 5.5mm promjera bioapsortivna bezčvorna sidra	Koljeno u 30° fleksije, te noga u neutralnoj rotaciji
Sonnery-Cottet i sur. 2016 (7)	1. Segond fraktura 2. Kronične ACL rupture 3. Pivot shift stupnja III 4. Visoka razina sporta	Femur: proksimalno od lateralnoga epikondila  Tibija: Na pola puta između Gerdijeva tuberkula i glave fibule	Gracilis (ALL)	Nema podataka	5.5mm promjera šivano sidro	Nema podataka
Zein i sur. 2017 (8)	1. Pivot shift stupnja III 2. Kronična	Femur: lateralni zid lateralnog kondila	Semitendinosus Gracilis	Minimalno 24cm	Tibija: čvor u obliku slova U	Koljeno u fleksiji od 30°

	<p>lezija ACL</p> <p>4. Visoka razina sportske aktivnosti</p> <p>5. Segond fraktura</p> <p>6. Revizija ACL ozljede</p>	<p>Tibija: 5-10mm ispod zglobne linije lateralnog platoa</p>			<p>Femur: razgradivi vijak jednake veličine kao presadak</p>	
<p>Zein i sur. 2017 [2] (9)</p>	<p>1. Kronična ACL lezija</p> <p>2. Revizija ACL ozljede</p>	<p>Femur: lateralni zid lateralnog kondila</p> <p>Tibija: unutar tibijalnoga tunel, 5-10mm ispod zglobne linije lateralnog tibijalnog platoa</p>	<p>Semitendinosus (ACL+ALL)</p> <p>Gracilis (ACL+ALL)</p>	<p>Minimalno 24cm</p>	<p>Tibija: interferentni vijak ili klamerica ili oboje</p> <p>Femur: razgradivi interferentni vijak 25mm</p>	<p>Koljeno u fleksiji od 30°</p>
<p>Mediavilla i sur. 2018 (10)</p>	<p>1. Mlađi pacijenti</p> <p>2. Sportašice</p>	<p>Femur: Lateralni epikondil</p> <p>Tibija: Na pola puta između Gerdijeva tuberkula i glave fibije, 1cm ispod zglobne linije</p>	<p>Semitendinosus</p> <p>Gracilis</p>	<p>Nema podataka</p>	<p>Tibija: Prikladni interferentni vijak</p> <p>Femur: 6mm interferentni vijak</p>	<p>Nema podataka</p>
<p>Ouabo i sur. 2019 (11)</p>	<p>1. Revizija ACL ozljede</p> <p>2. Kronična ACL ozljeda</p> <p>3. Pivot shift visoka stupnja</p> <p>6. Mlađi od 20god</p>	<p>Femur: unutar tunela; posteriorno i proksimalno od lateralnog epikondila</p> <p>Tibija: 10mm od zglobne linije, posteriorno od Gerdijeva tuberkula</p>	<p>Kvadriiceps</p> <p>Gracilis</p>	<p>Gracilis – minimalno 22cm</p> <p>Kvadriiceps- 8-9cm</p>	<p>Femur: bioapsortivni interferentni vijak jedan broj manji od promjera tunela femura</p> <p>Tibija: biapsortivni interferentni vijak jednake veličine</p>	<p>Koljeno u fleksiji od 30°</p>

					promjera kao tunel tibije	
Josipović i sur. 2020 (12)	1. Segond fraktura 2. Kronične ACL rupture 3. Pivot shift stupnja III 4. Revizija ACL ozljede 5. Mlađi od 20god 6. Žene	Femur:proksimal no i posteriorno od lateralnog epikondila  Tibija: na pola puta između Gerdijeva tuberkula i glave fibule, 10mm od zglobne linije	Semitendinosus (ACL) Plantaris (ALL)	34cm Plantaris	Interferentni čavao u femoralnome tunelu	Nema podatak a

Gledajući ovih 8 istraživanja, možemo vidjeti da najčešće indikacije za rekonstrukciju ALL uz rekonstrukciju ACL su klinički rotacijski testovi visoka stupnja, aktivni sportaši, kronične ACL ozljede, revizije ACL ozljeda te mlađe osobe i žene. Uz to spominje se i Segond fraktura, a to je fraktura lateralne površine lateralnog kondila tibije, za koju se smatra da uvijek dolazi s oštećenjem ALL. Uzimajući ove podatke u obzir, ruptura ALL se često pojavljuje u mlađih ljudi, koji su aktivni sportaši. Vrijeme oporavka je minimalno 6 mjeseci nakon operacije, ali u stvarnosti je bliže godinu dana. Ako bi stvarno rekonstrukcija ALL uz ACL dovela do bržeg i boljeg oporavka, to bi bio veliki korak naprijed u liječenju sportskih ozljeda.

Mjesta fiksacije presatka na tibiji su u ovih 8 istraživanja navedenih u tablici skoro svi isti. Kod svakog istraživanja opisano je da je presadak učvršćen na tibiji ispod platoa tibije, s razlikama samo u udaljenosti od platoa, koje se kreću od 5mm do 11mm. Mjesta učvršćivanja presatka na femuru pokazuju veću raznolikost, ali ne toliko veliku, postavljajući presadak posteriorno od lateralnog epikondila femura ili kod lateralnog zida lateralnog kondila. Jedino Smith i sur. su presadak učvrstili ispred lateralnog epikondila, što je zanimljivo jer bi moglo otvoriti novo mjesto za učvrstiti ALL presadak na femuru.

Sva istraživanja su za rekonstrukciju ACL kao presadak koristili tetivu *musculus semitendinosus*, osim Ouabo i sur. koji su koristili tetivu kvadricepsa, zbog ideje da katkada tetiva semitendinosusa nije dostupna. Za rekonstrukciju ALL svi radovi su

koristili tetivu *musculus gracilis*, osim Josipović i sur. koji su koristili tetivu *musculus plantaris*, zbog toga što su gracilis i semitendinosus ACL agonisti, te njihovo zajedničko korištenje kao graftove povećava rizik rupture presatka, te zbog toga koriste samo jedan agonist, a to je semitendinosus (12). Iako je tetiva gracilisa najbolji izbor za presadak, obećavajuće je vidjeti i korištenja drugačijih presatka zbog većih mogućnosti u kombiniranoj rekonstrukciji.

## BIOMEHANIČKA TESTIRANJA

**Tablica 3** – Rezultati biomehaničkih testiranja (prema Kunze i sur. 2020)

Autor/godina	Rekonstrukcija ligamenta	Kut ALL presatka tijekom testiranja	Prednja translacija	Okretni moment unutarnje rotacije	Pivot shift test (unutarnja rotacija+valgus)	Uzorci
Nitri i sur. 2016 (13)	ACL: BPTB alograft  ALL: proksimalno i posteriorno od LCL	0-120° s porastima od 15°	ACLR+ALL neoštećen: 1.00mm>zdravog  ACLR+ALL oštećen: 1.2mm>zdravog  ACLR+ALLR: 1.1mm>zdravog	ACLR+ oštećen ALL:2.2°>zdravog  ACLR+oštećen ALL:1.7°>ACLR+neoštećen ALL  ACLR+ALLR:1°<ACLR+neoštećen ALL  ACLR+ALLR:2.7°<ACLR+oštećen ALL	ACLR+oštećen ALL: 2.4°>zdravog  ACLR+ALLR:2.1°<ACLR+oštećen ALL	10 kadaveričnih koljena SVI muški 41-64 godine
Inderhau g i sur. 2017 (14)	ACL:10mm BPTB autograft  ALL:autograft gracilisa u invertiranoj V konfiguraciji	0° 30° 60°	ACL oštećen: značajan porast ATT naspram zdravog  ACL oštećen+ALL oštećen: značajan porast ATT naspram zdravog  ACLR+ALL oštećen: značajan porast ATT naspram zdravog  ACLR+ALLR:nema razlike naspram zdravog	ACL oštećen:značajan porast momenta sile naspram zdravog  ACL oštećen+ALL oštećen: značajan porast okretnog momenta naspram zdravog  ACLR+ALL oštećen: porast okretnog momenta naspram zdravog  ACLR+ALLR: nema razlike naspram zdravog	Nije rađeno	12 kadaveričnih koljena 6 muških 6 ženskih 28-62 godine
Schon i sur. 2016 (15)	ACL:jedan snop BPTB alograft  ALL:proksimalno i posteriorno od LCL	0-120° s porastima po 15°	ACLR+ALL neoštećen: 0.5-0.9mm>zdravog pri 0,15,30,60°  ACLR+ALL oštećen: 0.5mm-1.0mm>zdravog pri 0-75°	ACLR+ALL oštećen: 0.8°-1.2°>zdravog pri 15-75°  ACLR+ALLR:1°-3.7°<zdravog pri svim kutevima	ACLR+ALL oštećen: 1.1°-1.5°>zdravog pri 15-60°  ACLR+ALLR:1.7°-2.9°<zdravog pri 45-60°	10 kadaveričnih koljena SVI muški 46-64 godine



			ACLR+ALLR:0.4-1.3mm>zdravog			
Smith i sur. 2019 (16)	ACL: 10mm Graft-Link alograft  ALL:jedan snop 150mm dug presadak	0° 30° 90°	ACL oštećen+ALL oštećen: značajan porast ATT naspram zdravog  ACLR+ALL oštećen: 0.4±.5mm>zdravog na 0° 0.6±0.6mm>zdravog na 30°  ACLR+ALLR: nema značajnog porasta naspram zdravog	ACL oštećen+ALL oštećen: 1.40±0.7 <sup>0</sup> >zdravog na 0°  ACLR+ALL oštećen: neznajna razlika naspram zdravog  ACLR+ALLR:neznajna razlika naspram zdravog	ACL oštećen+ALL oštećen: značajan porast naspram zdravog  ACLR+ALL oštećen: 1.0°±0.9°>zdravog koljena na 0° ACLR+ALLR: neznajna razlika naspram zdravog	6 pari kadaveričnih koljena 29-51 godina
Delaloye i sur. 2020 (17)	ACL:četver ostruki semitendon osus presadak  ALL:tetiva gracilisa	0° 30° 60° 90°	ACL oštećen+ALL oštećen: 7.68±4.02mm>zdravog  ACLR:2.33±1.44mm>zdravog  ACLR+ALLR: neznajna razlika naspram zdravog	ACL oštećen+ALL oštećen: 6.27±2.25°>zdravog  ACLR: 1.99°±1.06°>zdravog  ACLR+ALLR: neznajna razlika naspram zdravog	Nema podataka	6 kadaverična koljena 4 muška 2 ženska 48-86 godina

Rezultati istraživanja navedenih u tablici 3 pokazala su biomehanička testiranja kadaveričnih koljena. Rezali su i šivali prednji križni i anterolateralni ligament. Radili su testove prednje ladice, unutarnje rotacije i pivot shift testove pri određenim stanjima i kutevima. Prednja translacija daje bolje rezultate kod kombinirane rekonstrukcije osim kod Schon i sur. gdje je izolirana rekonstrukcija dala bolje rezultate nego rekonstrukcija ACL i ALL. Iako možda poboljšanje rezultata od 0.1mm se ne čini kao puno, treba uzeti u obzir da je i prednja translacija kod zdravog koljena 3 - 4mm, te da 0.1 - 0.6mm značajno utječe na funkciju koljena.

Kod testiranja okretnog momenta, kombinirana rekonstrukcija daje bolje rezultate od izolirane rekonstrukcije, štoviše kombinirana rekonstrukcija kod Nitri i sur. te kod

Schon i sur. daje bolje rezultate nego zdrava koljena. Normalni okretni moment je varirao od  $15.4^{\circ}$  -  $18.2^{\circ}$ , a kod kombinirane rekonstrukcije od  $15.4^{\circ}$  -  $16.3^{\circ}$ .

Pivot shift test je također pokazao bolje rezultate kod kombinirane rekonstrukcije nego kod izolirane, te slično kao i kod okretnog momenta u određenim situacijama i bolje rezultate nego zdravo koljeno, što bi moglo upućivati da je vrijednost ALL u održanju stabilnosti rotacije koljena veća nego što smo prvobitno mislili.

## KLINIČKI ISHODI REKONSTRUKCIJE ALL

**TABLICA 4 – Klinički ishodi rekonstrukcije ALL (prema Kunze i sur. 2020)**

Autor/godina	Period evaluacije	Subjektivni testovi	Objektivni testovi	Srednje Vrijeme ponovnog pregleda	Izgubljeni pacijenti	Indikacije
Ibrahim i sur. 2017 (4)	Preoperativni	ACLR+ALLR: Lysholm: 75±15 Tegner: 6.0±2.0  ACLR: Lysholm: 72.0±13.5 Tegner: 6.0±2.0	ACLR+ALLR: Prednja slabost: 9.0±3.0mm Pivot shift: II stupanj = 13.2% III stupanj = 86.8%  ACLR: Prednja slabost: 8.1±3.2mm Pivot shift: II stupanj = 10% III stupanj = 90%	27 mjeseci (25-30 mjeseci)	6.36%	≥1 od sljedećih: pivot shift II stupnja; aktivni sportaši; kronična ACL ozljeda; Segond fraktura
	Postoperativno	ACLR+ALL: Lysholm: 98±5 Tegner: 8.0±1.0  ACLR: Lysholm: 96.0±3.5 Tegner: 8.0±1.0	ACLR+ALLR: Prednja slabost: 1.3±0.2 Pivot shift: Zdravo = 90.6% I stupanj = 7.5% II stupanj = 1.9%  ACLR: Prednja slabost: 1.8±0.8mm Pivot shift: Zdravo = 88% I stupanj = 8% II stupanj = 4%			
Helito i sur. 2018 (18)	Preoperativno	Nema podataka	ACLR+ALLR: Prednja slabost: 8.39±1.1mm Pivot shift: I stupanj = 24.24% II stupanj = 51.4% III stupanj = 24.24%	26 mjeseci (ACLR) 25 mjeseci (ACLR/ALLR)	8.90%	12 mjeseci od ozljede; pivot shift III stupnja; aktivni sportaši; Segond fraktura; mlađi od 25god

			<p>ACLR:</p> <p>Prednja slabost: 8.25±1.1mm</p> <p>Pivot shift: I stupanj = 22% II stupanj = 50% III stupanj = 28%</p>			
	Postoperativno	<p>ACLR+ALLR: Lysholm: 95.4±5.3</p> <p>ACLR: Lysholm: 90.0±7.1</p>	<p>ACLR+ALLR: Prednja slabost: 1.1 – 1.6mm</p> <p>ACLR: Prednja slabost: 1.5 – 2.1mm</p>			
Lee i sur. 2019 (19)	Preoperativno	<p>ACLR+ALLR: Lysholm:74.4±16.1 Tegner:5.4±0.8 IKDC:68.7±17.3</p> <p>ACLR: Lysholm: 73.2±15.6 Tegner: 5.2±1.1 IKDC: 67.1±16.4</p>	<p>ACLR+ALLR: Prednja slabost:9.8±1.7 Pivot shift: I stupanj =4.7% II stupanj =35.7% III stupanj =59.5%</p> <p>ACLR: Prednja slabost: 9.4±1.4mm Pivot shift: I stupanj = 4.4% II stupanj = 26.6% III stupanj = 69%</p>	41.5 mjeseci (ACLR) 38.2 mjeseci (ACLR/ALL)	8.04%	Reruptura nakon ACLR;mlađi od 45god; minimum 36 mjeseci za ponovni pregled
	Postoperativno	<p>ACLR+ALL: Lysholm: 90.2±19.4 Tegner:7±0.8 IKDC:84.3±18.5</p> <p>ACLR: Lysholm: 87.5±20.4 Tegner: 6.3±0.7 IKDC: 75.9±19.2</p>	<p>ACLR+ALL: Prednja slabost:1.9±1.3 Pivot shift: Zdravo =92.8% I stupanj =7.2%</p> <p>ACLR: Prednja slabost: 2.2±1.4mm Pivot shift: Zdravo = 53.5% I stupanj = 30.2% II stupanj = 16.3%</p>			
Yoon i sur. 2020 (20)	Preoperativno	<p>ACLR+ALLR: Lysholm:</p>	<p>ACLR+ALL: Pivot shift:</p>	24 mjeseca	35.89%	Single bundle ACLR revizija s

		<p>51.6±13.5 Tegner: 2.9±0.8 IKDC: 46.3±11.2</p> <p>ACLR: Lysholm: 48.4±25.3 Tegner: 3.5 ±2.1 IKDC: 46.8±19.4</p>	<p>II stupanj=66.7% III stupanj=33.3% Prednja ladica: I stupanj=5.6% II stupanj=38.9% III stupanj=55.5%</p> <p>ACLR: Pivot shift: II stupanj = 76.2% III stupanj = 23.8% Prednja ladica: I stupanj = 47.6% II stupanj = 47.6% III stupanj = 4.8%</p>			<p>ili bez ALLR; pivot shift II stupnja;ponovni pregled za minimum 2 godine</p>
	Postoperativnop	<p>ACLR+ALLR: Lysholm: 58.7±15.7 Tegner:4±1.7 IKDC:57.8±16.1</p> <p>ACLR: Lysholm: 62.0±21.3 Tegner: 4.0±2.7 IKDC: 62.0±21.3</p>	<p>ACLR+ALL: Pivot shift: Normalno = 55.6% I stupanj = 33.3% I stupanj = 11.1% Prednja ladica: Normalno = 44.4% I stupanj = 44.4% II stupanj = 11.2%</p> <p>ACLR: Pivot shift: Normalno = 14.3% I stupanj = 61.9% II stupanj = 14.3% III stupanj = 9.5% Prednja ladica: Normalno = 19% I stupanj = 71.5% II stupanj = 9.5%</p>			

**Tablica 5** – Lyshom tablica i njeno rangiranje

<b>Lyshom rezultati</b>	<b>Bodovi</b>
Izvršno	95 - 100
Dobro	84 - 94
U redu	65 – 83
Loše	≤64

Rezultati kliničkih ishoda su pokazali da kombinirana rekonstrukcija daje bolje rezultate nego izolirana rekonstrukcija ACL.

Kombinirana rekonstrukcija je kod subjektivnih testova pokazala bolje postoperativne rezultate u sva 3 skora; Lyshom, Tegner i IKDC, osim kod Yoon i sur. gdje su sva 3 testa bila bolja u izoliranoj rekonstrukciji, ali je to istraživanje imalo postoperativne rezultate lošije naspram svih drugih radova (Lyshom je i dalje loš nakon rekonstrukcije). Također u tome istraživanju je postotak otpalih pacijenata puno veći nego u ostala 3 (35.89% naspram 6.36-8.90%)

Kod objektivnih testova, kombinirana rekonstrukcija je pokazala veći uspjeh nego izolirana rekonstrukcija ACL u svim radovima. U pivot shift testovima i u testovima prednje ladice pokazalo se da se veći postotak ljudi daje rezultate kao zdravo koljeno te kod Lee i sur. kod kombinirane rekonstrukcije postoperativno nijedan pacijent nije imao II stupanj pivot shifta, a kod izolirane rekonstrukcije 16.3% pacijenata je postoperativno imalo II stupanj pivot shifta.

Ruptura presatka se kod Helito i sur. pojavila u 7.4% pacijenata sa izoliranom rekonstrukcijom, a kod kombinirane rekonstrukcije nije došlo ni do jedne rupture presatka. Kod Lee i sur. se ruptura presatka pojavila u 4.4% pacijenata sa izoliranom rekonstrukcijom, a kod kombinirane rekonstrukcije nije došlo ni do jedne rupture presatka.

Svi ovi podatci upućuju na to da bi rekonstrukcija ACL i ALL mogla doprinjeti boljem oporavku nego izolirana rekonstrukcija ACL.

# ZAKLJUČAK

Cilj ovog diplomskog rada je bio odrediti što je to točno kombinirana rekonstrukcija, kako se izvodi, koje su prednosti te hoće li doći do kliničkog poboljšanja radeći kombiniranu rekonstrukciju. nam je još nova i nepoznata pored izolirane rekonstrukcije ACL koju poznajemo i usavršavamo već godinama.

Kroz ovih 17 istraživanja koji su korišteni u izradi ovog diplomskog, te koji sadržavaju tehnike izvođenja rekonstrukcije, rezultate biomehaničkih testiranja te kliničke ishode možemo vidjeti da kombinirana rekonstrukcija ima svojih prednosti nad izoliranom rekonstrukcijom. Kombinirana rekonstrukcija je pokazala bolje rezultate u svim testovima koji su rađeni u usporedbi s izoliranom rekonstrukcijom ACL. Iako ti rezultati možda trenutno nisu toliko bolji i značajniji, ne smijemo zanemariti da je kombinirana rekonstrukcija puno novija metoda rekonstrukcije ACL naspram izolirane. Još uvijek postoje mogućnosti spoznaje novih informacija o samome anterolateralnome ligamentu i o tehnikama rekonstrukcije koje bi mogle još više poboljšati rezultate te dovesti do toga da kombinirana rekonstrukcija ACL i ALL postane operacija izbora kod ruptura ACL.

Objektivno može se reći da kombinirana rekonstrukcija dovodi do klinički značajnijeg, a time najvjerojatnije i bržega oporavka kod ljudi s rupturom ACL. S obzirom da je ruptura ACL izrazito česta kod sportaša, brže vrijeme oporavka uz manji postotak pucanja presatka bi moglo dovesti do toga da kombinirana rekonstrukcija postane metoda izbora za rupture ACL kod sportaša. Kada više naučimo, moguće je da postane i nova metoda izbora kod rupture ACL.

## ZAHVALE

Zahvaljujem svome mentoru prof. dr. sc. Tomislavu Đapiću na svojoj pomoći, savjetima i potpori koji su mi omogućili izradu ovog diplomskog rada.

Hvala i prof.dr.sc. Mislavu Jeliću na svim razgovorima kroz koje me puno naučio u zadnjih dvije godine studiranja.

Zahvalio bi se i cijeloj svojoj obitelji koji su mi bili velika podrška i potpora kroz sve moje godine studija, i kroz dobre i loše dane.

Hvala i mojoj curi koja mi je kao i moja obitelj, bila izvor podrške, potpore i stup na koji sam se mogao nasloniti tijekom svih godina studija.



## LITERATURA

1. Jelena Krmpotić-Nemanić, Ana Marušić. Anatomija čovjeka. drugo izdanje. Medicinska naklada; 2007. 665 str.
2. Schreiber VM, van Eck CF. Anatomic Double-bundle ACL Reconstruction. 2010.;18(1):6.
3. Steiner M. Anatomic Single-bundle ACL Reconstruction. Sports Medicine and Arthroscopy Review. prosinac 2009.;17(4):247–51.
4. Ibrahim SA, Shohdy EM, Marwan Y, Ramadan SA, Almisfer AK, Mohammad MW, i ostali. Anatomic Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament of the Knee With or Without Reconstruction of the Anterolateral Ligament: A Randomized Clinical Trial. Am J Sports Med. lipanj 2017.;45(7):1558–66.
5. Helito CP, Bonadio MB, Gobbi RG, da Mota e Albuquerque RF, Pécora JR, Camanho GL, i ostali. Combined Intra- and Extra-articular Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament: The Reconstruction of the Knee Anterolateral Ligament. Arthroscopy Techniques. lipanj 2015.;4(3):e239–44.
6. Smith JO, Yasen SK, Lord B, Wilson AJ. Combined anterolateral ligament and anatomic anterior cruciate ligament reconstruction of the knee. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. studeni 2015.;23(11):3151–6.
7. Sonnery-Cottet B, Barbosa NC, Tuteja S, Daggett M, Kajetanek C, Thauinat M. Minimally Invasive Anterolateral Ligament Reconstruction in the Setting of Anterior Cruciate Ligament Injury. Arthroscopy Techniques. veljača 2016.;5(1):e211–5.
8. Zein A “Mohamed N, Ali M, Ali H, Saleh Elsaid AN, Mahmoud AZ, Osman MK, i ostali. Combined Anatomic Reconstruction of the Anterior Cruciate and Anterolateral Ligaments Using Hamstring Graft Through a Single Femoral Tunnel

- and With a Single Femoral Fixation. *Arthroscopy Techniques*. lipanj 2017.;6(3):e567–77.
9. Zein AMN, Elshafie M, Elsaid ANS, Elrefai MAE. Combined Anatomic Anterior Cruciate Ligament and Double Bundle Anterolateral Ligament Reconstruction. *Arthroscopy Techniques*. kolovoz 2017.;6(4):e1229–38.
  10. Mediavilla I, Aramberri M, Tiso G, Murillo-González JA. Combined Double Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Anterolateral Ligament Reconstruction. *Arthroscopy Techniques*. kolovoz 2018.;7(8):e881–6.
  11. Ouabo EC, Gillain L, Saithna A, Blanchard J, Siegrist O, Sonnery-Cottet B. Combined Anatomic Anterior Cruciate and Anterolateral Ligament Reconstruction With Quadriceps Tendon Autograft and Gracilis Allograft Through a Single Femoral Tunnel. *Arthroscopy Techniques*. kolovoz 2019.;8(8):e827–34.
  12. Josipović M, Vlaić J, Serdar J, Šimunović M, Nizić D, Schauerl Z, i ostali. Plantaris tendon: a novel graft for anterolateral ligament reconstruction and additional reinforcement for anterior cruciate ligament autografts in combined reconstructive procedures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. kolovoz 2020.;28(8):2604–8.
  13. Nitri M, Rasmussen MT, Williams BT, Moulton SG, Cruz RS, Dornan GJ, i ostali. An In Vitro Robotic Assessment of the Anterolateral Ligament, Part 2: Anterolateral Ligament Reconstruction Combined With Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med*. ožujak 2016.;44(3):593–601.
  14. Inderhaug E, Stephen JM, Williams A, Amis AA. Biomechanical Comparison of Anterolateral Procedures Combined With Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med*. veljača 2017.;45(2):347–54.
  15. Schon JM, Moatshe G, Brady AW, Serra Cruz R, Chahla J, Dornan GJ, i ostali. Anatomic Anterolateral Ligament Reconstruction of the Knee Leads to Overconstraint at Any Fixation Angle. *Am J Sports Med*. listopad 2016.;44(10):2546–56.

16. Smith PA, Thomas DM, Pomajzl RJ, Bley JA, Pfeiffer FM, Cook JL. A Biomechanical Study of the Role of the Anterolateral Ligament and the Deep Iliotibial Band for Control of a Simulated Pivot Shift With Comparison of Minimally Invasive Extra-articular Anterolateral Tendon Graft Reconstruction Versus Modified Lemaire Reconstruction After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. svibanj 2019.;35(5):1473–83.
17. Delaloye J-R, Hartog C, Blatter S, Schläppi M, Müller D, Denzler D, i ostali. Anterolateral Ligament Reconstruction and Modified Lemaire Lateral Extra-Articular Tenodesis Similarly Improve Knee Stability After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Biomechanical Study. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. srpanj 2020.;36(7):1942–50.
18. Helito CP, Camargo DB, Sobrado MF, Bonadio MB, Giglio PN, Pécora JR, i ostali. Combined reconstruction of the anterolateral ligament in chronic ACL injuries leads to better clinical outcomes than isolated ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. prosinac 2018.;26(12):3652–9.
19. Lee DW, Kim JG, Cho SI, Kim DH. Clinical Outcomes of Isolated Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction or in Combination With Anatomic Anterolateral Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med*. veljača 2019.;47(2):324–33.
20. Yoon KH, Hwang IU, Kim EJ, Kwon YB, Kim S-G. Anterolateral Ligament Reconstruction Improves Anteroposterior Stability As Well As Rotational Stability in Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with High-Grade Pivot Shift. *J Knee Surg*. 05. svibanj 2020.;s-0040-1708055.

## ŽIVOTOPIS

Rođen sam 18.05.1994. u Zagrebu. Pohađao sam Privatnu umjetničku gimnaziju u Zagrebu, te sam nakon završetka upisao Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. 2019. godine se priključujem edukativnome neuroznanstvenome projektu *Neurići* s kojim sudjelujem na simpozijima i radionicama na različitim fakultetima i na javnozdravstvenim manifestacijama. Iste godine sudjelujemo na prvome *Maker faire Zagreb*, nacionalna manifestacija s međunarodnom komponentom gdje osvajamo posebnu nagradu *Maker of Merit*.