

# Ozljede koljena kod elitnih nogometaša

---

**Mešić, Jana**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Medicine / Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:521819>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-17**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Medicine - FMRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
MEDICINSKI FAKULTET  
SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PRIJEDIPLOMSKI I DIPLOMSKI  
STUDIJ MEDICINA

Jana Mešić  
OZLJEDE KOLJENA KOD ELITNIH NOGOMETAŠA  
Diplomski rad

Rijeka, 2024.

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
MEDICINSKI FAKULTET  
SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PRIJEDIPLOMSKI I DIPLOMSKI  
STUDIJ MEDICINA

Jana Mešić  
OZLJEDE KOLJENA KOD ELITNIH NOGOMETAŠA  
Diplomski rad

Rijeka, 2024.

Mentor rada: Izv. prof. dr. sc. Zdravko Jotanović, dr. med.

Diplomski rad ocjenjen je dana \_\_\_\_\_ u/na \_\_\_\_\_

pred povjerenstvom u sastavu:

1. Prof. dr. sc. Veljko Šantić, dr. med.
2. Nasl. izv. prof. dr. sc. Dalen Legović, dr. med.
3. Nasl. doc. dr. sc. Nikola Gržalja, dr. med.

Rad sadrži 47 stranica, 3 slike i 81 literaturni navod.

## ZAHVALA

Želim izraziti duboku zahvalnost svom mentoru, izv. prof. prim. dr. sc. Zdravku Jotanoviću, dr. med., na nesebičnoj podršci i stručnim savjetima tijekom izrade ovog rada. Zahvaljujem se i svim profesorima i osoblju Medicinskog fakulteta u Rijeci na pruženom znanju tijekom studija. Posebna zahvala ide mojoj obitelji i mom dečku Marku na neprekidnoj ljubavi i podršci te prijateljima i kolegama na pomoći i motivaciji.

## POPIS SKRAĆENICA I AKRONIMA

ACL- prema eng. Anterior cruciate ligament- prednji križni ligament

AM- anteromedijalni

AP- anteriorno-posteriorno

BPTB- prema eng. Bone-patellar-tendon-bone graft- presadak patelarne tetive

KOOS – prema eng. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score- skala za ishode ozljeda koljena i osteoartritisa

LESS – prema eng. The Landing Error Scoring System - sustav ocjenjivanja grešaka pri doskoku

LL- latero – lateralno

MADT – prema eng. Modified Anterior Drawer Test – modificirani test prednje ladice

MCL- prema eng. Medial collateral ligament – medijalni kolateralni ligament

MR- prema eng. Magnetic resonance - magnetska rezonanca

PL – posterolateralni

PRP – prema eng. Platelet-rich-plasma- plazma bogata trombocitima

RTP- prema eng. Return to play- povratak sportu

QT- prema eng. Quadriceps tendon – tetiva kvadricepsa

## SADRŽAJ

1.	UVOD.....	1
2.	SVRHA RADA.....	2
3.	PREGLED LITERATURE NA ZADANU TEMU.....	3
3.1.	ANATOMIJA KOLJENA.....	3
3.2.	BIOMEHANIKA KOLJENA .....	6
3.3.	EPIDEMIOLOGIJA OZLJEDA KOLJENA KOD ELITNIH NOGOMETAŠA.....	8
3.4.	OZLJEDE PREDNJEG KRIŽNOG LIGAMENTA.....	9
3.4.1.	EPIDEMIOLOGIJA .....	9
3.4.2.	MEHANIZAM OZLJEDE .....	10
3.4.3.	KLINIČKA SLIKA.....	10
3.4.4.	RADIOLOŠKA DIJAGNOSTIKA.....	12
3.4.5.	LIJEČENJE .....	14
3.5.	OZLJEDE MEDIJALNOG KOLATERALNOG LIGAMENTA.....	17
3.5.1.	EPIDEMIOLOGIJA .....	17
3.5.2.	MEHANIZAM OZLJEDE .....	18
3.5.3.	KLINIČKA SLIKA.....	18
3.5.4.	RADIOLOŠKA DIJAGNOSTIKA.....	19
3.5.5.	LIJEČENJE .....	21
3.6.	OZLJEDE MENISKA .....	22
3.6.1.	EPIDEMIOLOGIJA .....	22
3.6.2.	MEHANIZAM OZLJEDE .....	22
3.6.3.	KLINIČKA SLIKA.....	22
3.6.4.	RADIOLOŠKA DIJAGNOSTIKA.....	24

3.6.5.	LIJEČENJE .....	26
3.7.	MOGUĆNOSTI PREVENCIJE .....	28
4.	RASPRAVA .....	30
5.	ZAKLJUČAK .....	33
6.	SAŽETAK .....	34
7.	SUMMARY .....	35
8.	LITERATURA .....	36
9.	ŽIVOTOPIS .....	47



## 1. UVOD

Nogomet, kao jedan od najpopularnijih sportova na svijetu, privlači milijune igrača i gledatelja. Elitni sportaši, prema definiciji, iako promjenjivoj, opisuju se kao "najbolji izvođači u svojoj zemlji u određenom sportu koji se natječu na nacionalnoj ili međunarodnoj razini" (1). Međutim, uspjeh je često praćen ozljedama. Među najčešćim i najozbiljnijim ozljedama s kojima se elitni nogometaši susreću su ozljede koljena (2). Ozljede koljena mogu imati dugoročne posljedice na karijeru nogometaša, uključujući dugotrajne rehabilitacije, smanjenu pokretljivost i u nekim slučajevima, prerani završetak karijere. S obzirom na fizičke zahtjeve i intenzitet igre na elitnoj razini, prevencija, rano otkrivanje i učinkovito liječenje ovih ozljeda su od ključne važnosti. Ovaj rad istražuje učestalost, uzroke i metode prevencije ozljeda koljena među elitnim nogometašima. Kroz analizu postojeće literature i najnovijih istraživanja, prikazana su saznanja najbolje prakse koje se koriste u suvremenoj sportskoj medicini pri dijagnosticiranju i liječenju ozljeda koljena elitnih nogometaša, ali i mogućnosti smanjenja rizika od ozljeda i poboljšanja dugoročne zdravstvene prognoze igrača. Također, istražen je i utjecaj specifičnih programa treninga, poput FIFA 11+, na smanjenje incidencije ozljeda koljena i poboljšanje ukupne fizičke spremnosti nogometaša (3).

## 2. SVRHA RADA

S obzirom na visoku incidenciju ozljeda koljena kod elitnih nogometaša, cilj ovog rad je ukazati na simptomatologiju, dijagnostiku i mogućnosti liječenja najčešćih ozljeda koljena kod elitnih nogometaša te prikazati mogućnosti prevencije istih ozljeda.

### 3. PREGLED LITERATURE NA ZADANU TEMU

#### 3.1. ANATOMIJA KOLJENA

Koljeni zglob, *articulatio genus*, je najveći, ali i najsloženiji zglob u tijelu. Povezuje potkoljenicu s natkoljenicom, a u oblikovanju zgloba sudjeluju bedrena kost, femur, i goljenična kost, tibia, dok lisna kost, fibula, ne sudjeluje u uzglobljavanju. Uz femur i tibiju, koljenom zglobu pripada i sezamska kost, patella, koja je uložena u tetivu m. kvadriceps femorisa. Koljeno čine tri manja zgloba: medijalni tibiofemoralni, lateralni tibiofemoralni i patelofemoralni zglob. Konveksne zglobne površine femura, *condylus lateralis* i *medialis*, su u kontaktu s konkavnim zglobnim površinama na tibiji, *facies articularis superiores*. Budući da je femur u kontaktu i s patelom, na femuru je zglobna površina *facies patellaris* u kontaktu s *facies articularis* koju nosi patela. Kondili femura karakterizirani su poprečnim i sagitalnim konveksitetom, s naglaskom da zakrivljenost u sagitalnom smjeru nije jednolika, već se radijus zakrivljenosti u smjeru od naprijed prema straga skraćuje. To rezultira većom zakrivlenošću stražnjih dijelova kondila femura. Medijalna zglobna površina tibije je ovalna, blago konkavnog oblika s duljom osi postavljenom sagitalno. Lateralna zglobna površina tibije više je trokutastog oblika, uglavnom ravna uz konveksan stražnji dio. Poznavajući oblike zglobnih površina oba tibiofemoralna zgloba, jasno je da ne postoji kongruencija između njih radi čega su mekotkivne strukture koljena podložne sportskim ozljedama. Zglobne površine femura i tibije u izravnom su kontaktu isključivo u središnjem dijelu, dok su na periferiji u neposrednom kontaktu preko vezivnohrskavičnih ploča srpastog oblika koje zovemo menisci (4).

Menisk je podijeljen u tri dijela (vanjski, srednji i unutrašnji), gdje je jedino vanjski dio meniska prokrvljen. Vanjski, periferni rubovi su konveksni i uklopljeni u zglobnu čahuru, a središnji rubovi su konkavni i slobodni. *Meniscus medialis* oblika je otvorenog slova C s hvatištima u prednjoj interkondilarnoj regiji te iza interkondilarne eminencije. Sprijeda je medijalni menisk tanji, a

periferni dio mu je čvrsto vezan za medijalni kolateralni ligament, što ga čini manje pokretljivim od lateralnog meniska. Meniscus lateralis svoja hvatišta ima u međusobno relativnoj blizini i nalaze se u samoj interkondliarnoj jami te neposredno ispred eminecije, što lateralni menisk čini pokretljivijim u odnosu na medijalni (4).

Zglobna čahura je bogata opna koju čine dva dijela, sinovijalna i fibrozna opna. Hvatište fibrzone opne čahure na femuru je neposredno ispod epikondila, koji se posljedično nalaze ekstrakapsularno, dok se hvatište na tibiji pruža uz sami rub zglobne hrskavice. Sinovijalna opna obavija kondile femura te se potom razdvaja od fibrozne opne i prelazi na križne ligamente koje obavije sprijeda i postranično. Time se križni ligamenti, interkondilarna jama i interkondilarna eminencija nalaze intrakapsularno, no ekstrasinovijalno. Na prednjoj strani koljena sinovijalna opna formira nabor, plica synovialis infrapatellaris. Ovaj nabor se pruža prema interkondilarnoj jami, a unutar njega se nalazi masni jastučić, corpus adiposum infrapatellare. Plica synovialis infrapatellaris dijeli zglobnu šupljinu prema dolje na medijalni i lateralni recessus, koji se protežu prema kondilima tibije, a na gornjem dijelu su široko povezani s kondilima femura. Na bočnim stranama koljena, sinovijalna opna se izbočuje u zglobnu šupljinu, stvarajući nabore, plicae alares. Fibroznu opnu zglobne čahure pojačavaju slijedeći ligamenti: lig. patellae, retinacula patellae, lig. popliteum obliquum i lig. popliteum arcuatum. Ligamentum patellae pruža se od vrha patele sve do tuberositas tibije. Patelarni ligament je dio tetive m. kvadriceps femorisa te s prednje strane koljena pojačava zglobnu čahuru. Njemu s medijalne strane nalazi se retinaculum patellae medialis. Predstavlja nastavak tetive m. vastus medialis. S lateralne strane patelarnog ligamenta nalazi se retinaculum patellae lateralis, kao nastavak tetive m. vastus lateralis. Oba retinakuluma imaju vlakna u dva smjera, poprečni i okomiti smjer. Poprečna vlakna završavaju na medijalnom, odnosno lateralnom kondilu femura, a okomita vlakna se spuštaju do medijalnog/lateralnog kondila tibije. Sa stražnje strane čahuru pojačavaju

poplitealni ligamenti. Lig. popliteum obliquum predstavlja dio vlakana m. semimembranosusa i pruža se u smjeru od medijalno i distalno prema lateralno i proksimalno, točnije od medijalnog kondila tibije do lateralnog kondila femura. Lig. popliteum arcuatum se u luku spušta s medijalnog kondila femura do glave fibule premošćujući m. popliteus (4).

Postraničnu stabilnost osiguravaju kolateralni ligamenti koji su u punoj ekstenziji najnapetiji te ograničavaju medijalno i lateralno otvaranje zgloba (fenomen „žabljih usta“) (5). Lig. collaterale mediale (MCL) nalazi se na medijalnoj strani koljena, trokutastog je oblika i pruža se od medijalnog epikondila femura do medijalnog dijela tibije neposredno ispod tuberositas tibije. Ima dva dijela, duboki i površinski. Duboki dio je usko srastao uz zglobnu čahuru i medijalni menisk, dok je površinski dio MCL-a dugačak i podsjeća na čvrstu tetivu. Funkcijski uz MCL djeluju i tetive koje tvore hvatište pes anserinus (m. sartorius, m. gracilis, m. semitendinosus) i tetiva m. semimembranosusa. Lig. collaterale laterale (LCL) pruža se od lateralnog epikondila femura do prednjeg, lateralnog kraja glave fibule. Kraći je od MCL-a te je slobodniji od njega jer površinski sloj nije uklopljen u zglobnu čahuru. Usmjeren je koso prema distalno i straga (4).

U koljenu se nalaze i dva čvrsta ukrižena ligamenta, lig. cruciatum anterius i lig. cruciatum posterius. Lig. cruciatum anterius (ACL) ima smjer pružanja od lateralno, proksimalno i straga prema medijalno, distalno i naprijed. Njegova hvatišta su lateralna površina interkondilarne jame na lateralnom kondilu femura i polje ispred interkondilarne eminencije na platou tibiji. ACL je zavijen oko svoje osi te osigurava prednju stabilnost i unutrašnju rotaciju koljena. Lig. cruciatum posterius (PCL) usmjeren je od medijalno, proksimalno i naprijed prema lateralno, distalno i straga, a hvatišta su mu prednji rub interkondilarne jame uz rub medijalnog kondila femura i uleknuce iza interkondilarne jame na stražnjem rubu tibije. Također je zavinut oko vlastite osi i čvršći je od prednjeg križnog ligamenta. U ekstenziji su napeti stražnji dio PCL-a i prednji dio ACL-a, dok je u fleksiji suprotno (4).

### 3.2. BIOMEHANIKA KOLJENA

Koljeno je, prema tipu zgloba, trohoginglimus, a funkcionalno se sastoji od patelofemoralnog i tibiofemoralnog zgloba. Trohoginglimus označava dva tipa zgloba - obrtni i kutni zglob. Iz perspektive kutnog zgloba kretnje koje se izvode u koljenu su aktivna ekstenzija do  $0^\circ$ , pasivna hiperekstenzija do  $5^\circ$ , aktivna fleksija do  $135^\circ$  i pasivna fleksija do  $160^\circ$ . Radi nekongruentnosti zglobnih tijela, statički i dinamički stabilizatori koljena osiguravaju stabilnost zgloba. Radi njih su u fleksiji mogući rotacijski pokreti, dok je u ekstenziji koljeno „zaključano“ te nije moguće izvesti rotacijske kretnje. Medijalni i lateralni femoralni kondili su u sagitalnoj ravnini elipsoidnog oblika što korelira s različitim radijusima zakrivljenosti, dulji u prednjem dijelu i kraći u stražnjem dijelu. S obzirom na takvu morfologiju, kondili femura u istoj ravnini imaju kombinaciju kretnji rotacije (valjanje) i klizanja (translacije). U početku fleksije je izraženije valjanje, a postepeno postaje izraženije klizanje. Križni i kolateralni ligamenti, posebno ACL, sprječavaju da pri tim kretnjama kondili femura ne bi „pali“ iza tibijalnih kondila (5).

Statička stabilnost osigurana je zglobnom čahurom, kolateralnim ligamentima, križnim ligamentima, meniscima i oblikom zglobnih tijela, a dinamički stabilizatori su mišićne strukture od kojih je ključan m. vastus medialis (5). Spomenuto je „zaključavanje“ koljena koje je u biomehanici od velike važnosti jer omogućava uspravan, dvonožni hod, a omogućavaju ga kolateralni ligamenti, koji su u ekstenziji najnapetiji radi najveće udaljenosti hvatišta, napeti ACL i PCL te m. vastus medialis koji u ekstenziji i vanjskoj rotaciji „zaključa“ tibiju i omogućava oslanjanje petom na tlo uz čvrsto koljeno (5).

Do sada su spomenute fleksija i ekstenzija u kutnom zglobu, no te su dvije kretnje praćene kretnjama u obrtnom zglobu. Fleksija je praćena unutarnjom rotacijom, dok je ekstenzija praćena vanjskom rotacijom. Pri fleksiji od  $90^\circ$  moguća je maksimalna unutarnja rotacija do  $15^\circ$  i vanjska rotacija do  $40^\circ$ , a rotacijske kretnje potpomognute su aktivacijom hamstringsa (m.

biceps za vanjsku rotaciju, a m. semitendinosus i semimebranosus za unutarnju) (5). Važno je napomenuti kako u slučaju čvrstog stava na podlozi, koljeno ne može rotirati te se radi o zatvorenom kinetičkom lancu u kojemu su moguće isključivo fleksija i ekstenzija uz rotaciju femura u meniskofemoralnom zglobu (npr. čučanj). Tada će pri fleksiji doći do valjanja prema natrag, klizanja prema naprijed i unutarne rotacije femura u medijalnom meniskofemoralnom zglobu, dok je u ekstenziji prisutno valjanje prema naprijed, klizanje prema natrag i vanjska rotacija u medijalnom meniskofemoralnom zglobu.

Glavna funkcija ACL-a je sprječavanje prednje translacije tibije. Djeluje kao stabilizator protiv unutarnje rotacije tibije i valgusne angulacije u koljenu. U punoj ekstenziji apsorbira 75% opterećenja prednje translacije i 85% između 30° i 90° stupnjeva fleksije. Prednji snop ima veći maksimalni stres i napon od stražnjeg snopa. Čvrstoća na rastezanje ACL-a iznosi otprilike 2200 N, ali se mijenja s godinama i ponavljajućim opterećenjima (6).

Primarna funkcija PCL-a je suprotstavljanje stražnjoj translaciji tibije na femuru u svim položajima fleksije koljena. Djeluje kao stabilizator protiv vanjske rotacije tibije i prekomjerne varusne ili valgusne angulacije u koljenu. Anterolateralni snop je zategnut u fleksiji i najvažniji je u sprječavanju stražnje translacije tibije u 70° do 90° stupnjeva fleksije. Posteromedijalni dio je zategnut u ekstenziji i djeluje u tom položaju. PCL utječe i na kretnje koljena u frontalnoj ravnini jer se veže na lateralnu površinu medijalnog kondila femura i orijentiran je pod nagibom. Ova orijentacija omogućuje adekvatno naprezanje PCL-a tijekom klizanja lateralnog femoralnog kondila prema stražnjem dijelu tijekom rane fleksije. M. popliteus također sprječava stražnju translaciju tibije te su Harner i sur. pokazali da u koljenu bez PCL-a m. popliteus smanjuje stražnju translaciju tibije za 36% (6, 7).

### 3.3. EPIDEMIOLOGIJA OZLJEDA KOLJENA KOD ELITNIH NOGOMETAŠA

U razdoblju od 2001. do 2008. provedeno je prospektivno kohortno istraživanje europskog profesionalnog muškog nogometa. Studija je obuhvatila sedam uzastopnih sezona (od srpnja do svibnja). UEFA je 2000. godine odabrala 14 najboljih europskih muških klubova i pozvala ih da sudjeluju u studiji od kojih je 11 pristalo. Tijekom idućih sezona, UEFA je odabrala još 12 timova i uključila ih u studiju. Ukupno je registrirano 4,483 ozljeda, od kojih se 2,546 (57%) dogodilo tijekom utakmica, a 1,937 (43%) tijekom treninga. Prosječno je igrač doživio 2,0 ozljeda godišnje, što rezultira s 50 ozljeda godišnje u momčadi od 25 igrača. Čak 85% ozljeda zahvatilo je donje udove. Kontuzija mišića i istegnuće ligamenata bile su najčešće vrste ozljeda. Najčešća podvrsta ozljede bilo je istegnuće mišića natkoljenice, što predstavlja 17% svih ozljeda. Druge česte podvrste ozljeda bile su bol/istegnuće aduktora (9%), uganuće gležnja (7%) i ozljede MCL-a (5%). Ozljede nastale uslijed traume javljale su se s učestalošću od 81% na utakmicama i 59% tijekom treninga (2).

U drugom istraživanju prikazani su rezultati 596 igračica iz 15 elitnih ženskih nogometnih timova u Europi za sezone od 2018./2019. do 2021./2022., uključujući i 2020. godinu kada je došlo do „lockdowna“ zbog pandemije COVID-19. Ozljeda hamstringsa bila je najčešća ozljeda mišića, predstavljajući 12% svih ozljeda. Ozljeda lateralnih ligamenata gležnja bila je najčešća ozljeda ligamenata, predstavljajući 7% svih ozljeda. Ozljeda MCL-a koljena bila je druga najčešća ozljeda ligamenata, predstavljajući 3% svih ozljeda. Ukupna učestalost ozljeda MCL-a bila je 0,2 ozljede na 1000 sati, što je sedmerostruko veće tijekom utakmica u usporedbi s treningom. Ozljeda ACL-a bila je gotovo jednako česta kao ozljeda MCL-a s 33 ozljede kod 30 igračica iz 11 klubova. Bila je druga najčešća ozljeda ligamenata koljena, predstavljajući 2% svih ozljeda. Ukupna učestalost ozljeda ACL-a bila je 0.1 ozljeda na 1000 sati, što je deveterostruko veće tijekom utakmica u usporedbi s treningom (8).



Važan čimbenik povezan s većim rizikom od ozljeda je pozicija igrača na terenu. Broj ozljeda na 1000 sati igre najviši je kod veznjaka (34,1%), zatim slijede braniči (28,1%), napadači (22,8%) i vratar (15,0%) (1). Druge studije nisu ukazivale na značajnu razliku u učestalosti ozljeda ili obrascima osim činjenice da su vratari imali više od 30% svih prijeloma koji se tiču gornjih ekstremiteta i većinu kranijalnih trauma (9).

Literatura navodi da povećani laksitet zglobova tijekom preovulacijskog razdoblja i uporaba kontracepcijskih lijekova utječu na rizik od ozljeda (1, 9–12).

Weishorn i sur. su proveli prospektivnu kohortnu studiju tijekom sezone 2012./2013. među muškim igračima elitne nogometne akademije za mlade u Njemačkoj, sustavno bilježeći ozljede kod ukupno 138 mladih igrača. Ozljede koljena, posebno rupturu ACL-a, dislokacije patela i oštećenja meniska ili hrskavice, bile su povezane s najdužim razdobljima odsutnosti, zajedno s prijelomima (13). Važno je naglasiti da rupturu ACL-a kod mladih sportaša predstavljaju izazov za operacijsko liječenje budući da se može raditi o kostima s otvorenom pločom rasta kod kojih su moguće posljedične promjene u dužini noge, varus/valgus angulacije, ponovne ozljede i sl.

### **3.4. OZLJEDE PREDNJEG KRIŽNOG LIGAMENTA**

#### **3.4.1. EPIDEMIOLOGIJA**

Farinelli i sur. proveli su retrospektivni pregled elitnih nogometaša iz UEFA-e koji su pretrpjeli potpunu rupturu ACL-a i podvrgnuti rekonstrukciji ACL-a. Svi ozljeđeni su podvrgnuti operaciji od strane glavnog autora (C.F.) između rujna 2018. i svibnja 2022. 195 elitnih muških nogometaša doživjelo je ozljedu ACL-a što je rezultiralo prosječnom godišnjom incidencijom od 1.42%. Ukupno je 183 igrača zadovoljilo kriterije uključenja, dok je 12 isključeno zbog nedostatka dostupnih podataka. Prosječna dob u vrijeme ozljede bila je  $25.4 \pm 3,9$  godina. Ozljeda se dogodila tijekom utakmica u 77.6% slučajeva te nije uočena dominantna pozicija. Devet igrača nije se vratilo sportu nakon rekonstrukcije ACL-a (14). Prema podacima iz Švedskog

nacionalnog registra ozljeda ACL-a, godišnja incidencija ozljede ACL-a iznosi 81 na 100,000 stanovnika prema izvješću iz 2016. godine. Međutim, kod mladih u dobi od 6 do 18 godina, ta se ozljeda pojavljuje mnogo češće, s incidencijom od 121 na 100,000 stanovnika godišnje. Također, prema Švedskom nacionalnom registru ozljeda ACL-a u razdoblju od 2002. do 2014. godine zabilježen je porast incidencije ozljede ACL-a za 22% (15). Rizični čimbenici za ozljedu ACL-a uključuju valgus konstituciju koljena, sportove poput skijanja, nogometa, rukometa, ženski spol, hipotrofiju miškulature natkoljenice. Kod elitnih nogometašica se čak 3 puta češće javlja ozljeda ACL-a u odnosu na nogometaše (16).

### **3.4.2. MEHANIZAM OZLJEDE**

Mehanizam ozljede može biti kontaktni i beskontaktni. Beskontaktni je učestaliji, čini čak 85% svi ozljeda i najčešće se radi o mehanizmu kada je stopalo fiksirano na podlogu i dolazi do iznenadne rotacije u koljenu koje je u semifleksiji. Tada najčešće dolazi do udruženih ozljeda ACL-a, rupture MCL-a, zglobne čahure i meniska (15, 16). Izolirane ozljede ACL-a nastupe kod brzih promjena smjera, deceleracije tijela, hiperekstenzije koljena (udarac lopte u prazno) ili doskoka na ekstenziranu nogu. U skijanju često mehanizmom nagle deceleracije prilikom slaloma ili spusta, zbog forsirane velike fleksije u koljenu i jake kontrakcije m. kvadricepsa izazove se jaka sila prednje ladice i dolazi do prednje subluksacije tibije. Taj se mehanizam naziva phantom foot mehanizam ozljede (5, 15).

### **3.4.3. KLINIČKA SLIKA**

Anamnestički treba razjasniti mehanizam ozljede, a nogometaš će se prezentirati prvim znakovima ozljede poput intraartikularnog izljeva, boli, ograničenog opsega pokreta uz zaštitini spazam mišića i osjećaja nestabilnog koljena. Nogometaš se može žaliti na osjećaj „pucanja i bježanja“ koljena. Važno je razlikovati radi li se o hemartrosu ili seroznom izljevu. Kliničkim pregledom utvrdit ćemo oteklinu koljena uz pozitivan balotman test, otežanu punu ekstenziju

te pozitivan Lachmann test, test prednje ladice i pivot shift test (5, 15, 17, 18). Lachman test je manualni test koji se izvodi u položaju ozlijeđenika na leđima s ozlijeđenim koljenom u fleksiji od 20° do 30°, dok se istovremeno ozlijeđena noga rotira prema van kako bi se opustio tractus iliotibialis. Ispitivač zatim jednom rukom stabilizira distalni femur, a drugom rukom uhvati proksimalnu tibiju. Potom se primjenjuje sila na proksimalnu tibiju u namjeri da se subluksira prema naprijed dok se femur stabilizira. Test se smatra pozitivnim ako postoji prekomjerna prednja translacija proksimalne tibije veća od neozlijeđene strane i također nedostatak čvrstog završetka („čvrsti stop“). Završeci se klasificiraju od "čvrstog" do "mekog" i nominalno se klasificiraju kao A (čvrst, čvrst završetak) ili B (odsutan, mekan završetak) (15, 18, 19). Modificirani Lachmanov test uključuje postavljanje koljena ispitivača ispod natkoljenice ozlijeđene noge kako bi se stvorila stabilnija podloga prilikom izvođenja testa (19). Test prednje ladice izvodi se u položaju ozlijeđenika na leđima s koljenom u fleksiji od 90°. Stopalo treba biti fiksirano u mjestu, a ispitivač objema rukama uhvati tibiju sa stražnje strane s namjernom da napravi prednju translaciju tibije (15). Ovaj je test uobičajeno negativan kod svježih ozljeda radi spazma natkoljenične muskulature. Veličina ispitivačeve ruke ili volumen ozlijeđene noge mogu otežati izvođenje ovih testova i dovesti do lažnih rezultata. Stoga je razvijen modificirani test prednje ladice- "MADT" (Modified Anterior Drawer Test). Prilikom izvođenja ovog kliničkog testa ozlijeđenik sjedi na stolu s obje noge slobodno viseći i koljenima/kukovima u fleksiji od 90°. Ispitivač drži proksimalnu tibiju i izvodi potiskivanje i povlačenje tibije u ritmičkim ciklusima tijekom 2 do 3 sekunde. Značajna nestabilnost uzrokovana prednjim klizanjem tibijalnog platoa s kondila femura u usporedbi s kontralateralnim koljenima smatrana je pozitivnom (20). Pivot shift test izvodi se u položaju ozlijeđenika na leđima, ispitivač fiksira jednom rukom lateralni femoralni kondil i palpira proksimalnu tibiju, dok drugom rukom drži stopalo i izvodi kretnje

unutarnje rotacije i abdukcije (valgus stres) prilikom fleksije i ekstenzije koljena. Test se smatra pozitivnim ukoliko dolazi do „propadanja“ tibije kod fleksije od 30° do 40° (21).

Svakako najpoznatiji i najčešće korišten klinički test je test prednje ladice, ali isti nije dovoljno osjetljiv za dijagnosticiranje rupture ACL-a u akutnim ozljedama u usporedbi s kroničnim ozljedama. Lachmanov test je najtočnija i najpouzdanija metoda za dijagnosticiranje rupture ACL-a, dok se pivot shift test smatra najspecifičnijim, ali najmanje osjetljivim od tri metode (22, 23).

#### **3.4.4. RADIOLOŠKA DIJAGNOSTIKA**

Rutinska radiološka obrada u hitnoći uključuje konvencionalne rendgenske snimke koljenskog zgloba u AP i LL smjeru. Ovdje se već mogu primijetiti neizravni znakovi rupture ACL-a poput Segondove frakture- avulzijska fraktura anterolateralnog ligamenta na anterolateralnoj tibiji koja je vrlo često povezana s rupturom ACL-a. Moguće je vidjeti i druge tipove avulzijskih fraktura prilikom rupture ligamenta, što je češće kod djece. Radiološka obrada uključuje i mjerenje nagiba tibije („slope“)- kut između nagiba platoa tibije i anatomske osi tibije. Fiziološki dorzalni nagib platoa tibije iznosi između 7° i 13° (17).

Kod svakog elitnog nogometaša nužno je učiniti pretragu magnetnom rezonancom (MR), koja se smatra zlatnim standardom za dijagnosticiranje ozljeda ACL-a (17). S obzirom da se snimke na MR-u prikazuju u 3 ravnine, kod ruptura ACL-a je važno sagledati strukturu ligamenta iz sva tri presjeka. Steckel i sur. su u studiji na kadaverima dobili rezultate koji upućuju na točno dijagnosticiranje lezije AM snopa ACL-a u 90% slučajeva u koronalnoj i sagitalnoj ravnini, dok su lezije PL snopa ispravno dijagnosticirane u 80% u koronalnoj ravnini i tek 66.7% u sagitalnoj ravnini (24). Na MR-u moguće je prepoznati izravne/primarne i neizravne/sekundarne znakove rupture ACL-a.

#### 3.4.4.1. IZRAVNI/PRIMARNI ZNAKOVI

U akutnoj ozljedi, izravni/primarni znakovi uključuju slabiju vizualizaciju ili nemogućnost vizualizacije ACL-a, prekid kontinuiteta ligamenta, s abnormalnim povećanim T1 i T2 signalom zbog edema i krvarenja te abnormalnu morfologiju ligamenta. Dodatni znakovi su gubitak paralelnosti vlakana u odnosu na Blumensaatovu crtu, fokalni edem unutar preostalih vlakana ligamenta ili difuzni edem i empty notch sign- signal tekućine na mjestu femoralnog hvatišta u interkondilarnoj jami, što ukazuje na avulziju na femoralnom hvatištu (25–30). U akutnoj parcijalnoj rupturi, vlakna ACL-a izgledaju netaknuta, ali je ligament zadebljan s T2-hiperintenzivnim signalom. Dijagnoza puknuća ACL-a na MR slikama obično se postavlja izravnim znakovima, a najpouzdaniji znak je nemogućnost diferencijacije ligamenta ili diskontinuitet ligamenta (15).



Slika 1. Potpuna ruptura ACL-a. (Preuzeto s: <https://radiopaedia.org/cases/complete-acl-tear-with-important-associated-injuries>)

#### 3.4.4.2. NEIZRAVNI/SEKUNDARNI ZNAKOVI

Neizravni/sekundarni znakovi ruptуре ACL-a rezultat su mehanizma ozljede, povezanih ozljeda ili posljedične nestabilnosti. Mogu povećati dijagnostičku pouzdanost, ali mnogi od njih su nespecifični. U postavljanju dijagnoze treba se osloniti na primarne znakove. Prednja tibijalna translacija veća od 5 mm, tzv. „drawer“ sign, koristan je znak u dijagnostici potpune ruptуре ACL-a jer pomaže u razlikovanju od parcijalne ruptуре ACL-a kada je primarni znak neuvjerljiv (25–30). Radi prednje tibijalne sublukacije prilikom mehanizma ozljede, dolazi do ozljede kosti koja se na MR-u može vidjeti kao kontuzija kosti, najčešće vanjski dio lateralnog femoralnog kondila i stražnji dio lateralnog kondila tibije. Ostali neizravni znakovi su promjena orijentacije vlakana u interkondilarnoj jami koja budu postavljena više vodoravno nego što je to u fiziološkoj orijentaciji, pozitivan znak stražnjeg križnog ligamenta jer dolazi do bujanja PCL-a koji povećava svoju zakrivljenost (15, 25–28, 30).

#### 3.4.5. LIJEČENJE

Vremenski period u kojem je potrebno učiniti operacijski zahvat kod ruptуре ACL-a nije oštro definiran, ali utvrđeno je da je kasna operacija (>5 mjeseci od ozljede) povezana s pogoršanjem popratnih ozljeda mekog tkiva koljena i s razvojem novih ozljeda mekog tkiva u koljenu (31). Operacijski zahvat koji predstavlja standard u liječenju ruptуре ACL-a je rekonstrukcija ligamenta, a vrste transplantata se dijele u autotransplantate i alotransplantate. Autotransplantacija se može raditi iz biološkog tkiva tetivama hamstringsa (m. semitendinosusa, m. gracillisa, m. sartoriusa), presatkom patelarne tetive (bone-patellar-tendon-bone, BPTB) ili tetivom kvadricepsa (QT), a svaki transplantat bi trebao biti dugačak bar 7 cm, što je ograničavajuće s obzirom na individualnost svakog ozljeđenika i njegovih tetiva (32). Alotransplantacija se smatra optimalnom metodom zamjene autotransplantacije s obzirom na kraće trajanje zahvata i manju traumu na okolna tkiva te mogućnost prilagodbe veličine

transplantata. Alotransplantati se dijele na transplantate u potpunosti od mekog tkiva (hamstring, m. tibialis anterior, m. tibialis posterior, peronealna tetiva i tractus iliotibialis/fascia lata) i koštano-tetivne transplantate (BPTB, QT s patelarnom kosti ili Ahilova tetiva s blokom kosti kalkaneusa) (32, 33). Od koštano-tetivnih transplantata jedino BPTB omogućuje cijeljenje kosti na kost s femoralne i tibijalne strane, dok QT i Ahilova tetiva omogućuju cijeljene kosti na kost s jedne strane, dok s druge strane cijeli tetiva na kost (33). Kod elitnih nogometaša se češće upotrebljavaju autotransplantati s obzirom na češće lošije rezultate kod rekonstrukcije alotransplantatima. Također se smatra da će u bliskoj budućnosti doći do smanjenja upotrebe autotransplantata tetive hamstringsa, s obzirom na njegove inferiorne rezultate u odnosu na upotrebu QT autotransplantata (31).

Jedan od ključnih čimbenika u liječenju ruptura ACL-a kod elitnih nogometaša je vrijeme povratka sportu (return to play, RTP). Manojlović i sur. u svom pregledu literature navode da se 72% elitnih nogometaša vratilo nogometu nakon operacije, dok se 53% njih uspješno vratilo razini prije ozljede. Prosječno razdoblje RTP je bilo 264 dana ili 8,7 mjeseci. Također, navedeno je da je prosječno trajanje karijere nogometaša nakon rekonstrukcije bilo otprilike 4-5 godina (34). Forsythe i sur. su proveli kohortnu studiju koja je uključila 51 igrača iz 1 od 5 elitnih nogometnih liga UEFA-e koji su pretrpjeli rupturu ACL-a između 1999. i 2019. Ukupno se 41 igrač (80%) vratio nogometu u elitnim UEFA ligama nakon zahvata. Većina (71%) ovih igrača vratila se godinu dana nakon ozljede, s dodatnih 5% i 4% koji su se vratili u sport 2, odnosno 3 godine nakon ozljede. Od 51 igrača koji su podvrgnuti rekonstrukciji ACL-a, njih 6 (12%) doživjelo je naknadno ipsilateralnu ili kontralateralnu rupturu ACL-a u nekom trenutku svoje karijere (35). U periodu od rujna 2018. do svibnja 2022. provedena je studija slučaja 40 elitnih nogometaša s rekonstrukcijom ACL-a od strane jednog kirurga. Svi ozljeđenici pripadali su prvoj momčadi elitnih UEFA liga (Bundesliga, Serie A, Premier League) tijekom rupture ACL-a. U studiju je

uključeno 27 muških ozljeđenika, od kojih se ozljeda dogodila tijekom utakmice kod 24 igrača (88.9%) s beskontaktnim mehanizmom kod 22 igrača (91.7%). U ukupno 17 igrača (63%) ACL je rekonstruiran s BPTB autotransplantatom, a kod 10 (37%) s QT. Ukupna stopa RTP-a bila je 92.6%.

U siječnju 2013. godine je na godišnjem sastanku timskih liječnika „Major League Soccer“ provedeno istraživanje koje je pokazalo da većina kirurga radi rekonstrukciju ACL-a unutar 4 tjedna od ozljede (48% unutar 2 tjedna, 33% nakon 2-4 tjedna). Jednostrukom incizijom artroskopski potpomognuta rekonstrukcija jednog snopa bila je najčešća tehnika (91%). Autotransplantat BPTB bio je najčešći izbor transplantata. Pet najboljih izbora transplantata ponovio je BPTB kao najpoželjniji izbor, a autotransplantat QT kao najmanje poželjan izbor. Većina kirurga dopustila je povratak sportu bez ograničenja 6 do 8 mjeseci nakon operacije (82%) (36). Slično istraživanje je provedeno i u Brazilu 2018. godine, a rezultati su pokazali da 45.9% ispitanika čeka između 1 do 2 tjedna za rekonstrukciju ACL-a nakon akutne i izolirane ozljede, 34.4% čeka 2 do 3 tjedna, 16.4% izvodi hitnu operaciju, a samo 3.3% čeka 4 do 6 tjedana za konačni pristup. Najčešće korišteni autotransplantat bile su četverostruke tetive hamstringsa za 49.2% ispitanika, zatim autotransplantat BPTB za 34.4%. Na trećem mjestu, peterostruki ili šesterostruki autotransplantat tetive hamstringsa za 13.1%, a zatim autotransplantat QT za 3.3%. Vježbe s loptom, ali bez kontakta s drugim sportašima, dopuštene su nakon 4 do 6 mjeseci od strane 72.1% liječnika; 16.4% odlučilo se dopustiti nakon 6 do 8 mjeseci, 9.8% nakon 2 do 4 mjeseca, a samo 1.6%, nakon 8 do 10 mjeseci. Neograničen povratak sportu dopustilo je 65.6% ispitanika nakon 6 do 8 mjeseci poslijeoperacijski, 24.6% dopustilo je povratak nakon 8 do 10 mjeseci, 8.2%, nakon 4 do 6 mjeseci, a samo 1.6%, nakon više od 10 mjeseci (37).

Sustavni pregled literature i meta-analiza iz 2018. godine navodi kako se čak 83% elitnih sportaša vratilo na sličnu razinu sportske aktivnosti nakon rekonstrukcije ACL-a, dok je 5,2% doživjelo



rupturu transplantata. Studijom je potvrđeno da su nakon rekonstrukcije ACL-a stope RTP-a prije ozljede bile veće među elitnim sportašima nego među neelitnim sportašima. Raznolikost čimbenika, uključujući izvanredne atletske sposobnosti elitnih sportaša, različite razine tjelesne pripremljenosti i proprioceptije koljena, varijacije u psihološkim profilima, lak pristup visokokvalitetnoj medicinskoj skrbi te veći financijski poticaji za sudjelovanje u sportu u odnosu na neelitne sportaše, mogu djelomično objasniti zašto se elitni sportaši češće vraćaju sportu (38).

### **3.5. OZLJEDE MEDIJALNOG KOLATERALNOG LIGAMENTA**

#### **3.5.1. EPIDEMIOLOGIJA**

Ozljeda MCL-a smatra se najčešćom ozljedom ligamenta kod elitnih nogometaša (8), a rezultati studije iz 2021. ukazuju da je čak 62% ozljeda bilo izravni kontakt, 24% ozljeda je bilo neizravni kontakt, a 14% ozljeda je bilo beskontaktno (39). Lundblad i sur. su u svojoj studiji iz 2013. prikazali 11-godišnje rezultate u 1057201 sati (h) izloženosti prilikom čega je dokumentirano 8029 ozljeda, od kojih su 346 (4.3%) ozljede bile ozljede MCL-a. Ukupna stopa MCL ozljeda bila je 0.33/1000 h, čime momčad od 25 igrača može očekivati otprilike dvije MCL ozljede svake sezone. Stopa ozljeda na utakmici bila je devet puta veća nego na treningu, a primijećena je povećana stopa ozljeda MCL-a u zadnjih 15 minuta oba poluvremena utakmice. Jedno objašnjenje je da igrači doživljavaju umor posljednjih 15 minuta utakmice, što može rezultirati smanjenom sposobnošću reakcije i smanjenom preciznošću i brzinom izvođenja tehnike u usporedbi s prvih 30 minuta poluvremena. Alternativno, može se pretpostaviti da igrači svjesno reagiraju na približavanje kraja poluvremena te tijekom tih posljednjih 15 minuta igraju s većom intenzivnošću i češćim kontaktima, nadajući se promjeni ishoda utakmice u svoju korist (40). Studija iz 2021. godine ukazuje na rezultate od ukupno 61 ozljede MCL-a kod 59 elitnih nogometaša između 2000. i 2016. godine u 5 glavnih europskih nogometnih liga, pri čemu je

86% ozljeda klasificirano kao umjereno do teško, a kirurški zahvat izveden je kod 14% nogometaša. Nakon ozljede, nogometaši su propustili prosječno oko 33 dana (raspon, 3-259 dana) i 4 utakmice (raspon, 1-30 utakmica). Sveukupno, 71% ozlijeđenih uspješno se vratilo na istu razinu. Ponovna ozljeda MCL-a prijavljena je kod 3% nogometaša (41).

### **3.5.2. MEHANIZAM OZLJEDE**

Tri glavna mehanizma ozljede MCL-a su izravni kontakt/udarac u koljeno, kontakt u nogu ili stopalo (poput poluge) i uklizavanje. Za neizravne i beskontaktne ozljede, najčešći mehanizmi ozljede koljena bili su opterećenje koljena u valgusu (100% slučajeva), abdukcija kuka (73% slučajeva) i vanjska rotacija stopala (92% slučajeva), često s lateralnim nagibom trupa (64% slučajeva) i rotacijom (64% slučajeva). Kutovi fleksije koljena bili su veći za neizravne i beskontaktne ozljede (medijan, 100°) nego za izravni kontaktne ozljede (medijan, 22°) (38). Svakako najčešći mehanizam ozljede MCL-a elitnih nogometaša je start na loptu (40). Lundblad i sur. navode da je ukupno 75.4% ozljeda MCL-a nastalo mehanizmom izravnog kontakta, prilikom starta na loptu 11.5% i dok je igrač bio oboren u startu na loptu 29.2% (40).

### **3.5.3. KLINIČKA SLIKA**

Anamnestički često će biti navedeni osjećaj pucanja uz popratni zvuk s medijalne strane koljena prilikom udarca u lateralnu stranu. U kliničkom statusu mogu biti prisutni hematomi s medijalne strane koljena, edem koljena uz otežano oslanjanje na ozlijeđenu nogu. U anamnezi je potrebno ispitati imaju li osjećaj nestabilnosti koljena uz smanjeni opseg pokreta jer bi takvi anamnestički podaci upućivali na ozljedu ACL-a. Fokusirani pregled i palpacija područja uključuju linije zgloba, femoralne kondile, plato tibije, patelu i patelarne površine, tibijalni tuberkul, tibijalnu metafizu i područje pes anserinus. Modrice i osjetljivost na pritisak su uobičajeni nakon ozljede MCL-a i često određuju mjesto rupture (42). Prilikom pregleda nužno je učiniti valgus stres test pri 0° i 30° i usporediti s kontralateralnom nogom. Nestabilnost opažena pri punoj ekstenziji koljena

ukazuje na potpunu rupturu MCL-a i vjerojatno sekundarnu ozljedu lig. obliquum posterior. Stupanj nestabilnosti kvantificira se pomoću klasifikacijske sheme Američkog medicinskog udruženja. Ozbiljnost se klasificira od I do III, a nestabilnost od 1+ do 3+. Ozljeda I. stupnja ima mikroskopsku rupturu, ali nema širenja zgloba ili nestabilnosti; ozljeda II. stupnja ima djelomičnu rupturu s blagim širenjem zgloba, ali bez nestabilnosti; ozljeda III. stupnja ima potpuni gubitak integriteta i nestabilnost (42, 43). Ovisno o nestabilnosti koljena prilikom valgus stres testa, ozljeda MCL-a III. stupnja klasificira se u 3 stupnja: 1. stupanj u kojem je nestabilnost 3-5 mm, 2. stupanj označuje nestabilnost koljena 6-10 mm, dok 3. stupanj označuje nestabilost veću od 10 mm (5, 42, 43). Ozljede III. stupnja imaju povezanost od 78% s pridruženom ozljedom ligamenata, a 95% tih ozljeda uključit će ACL ozljedu (42).

#### **3.5.4. RADIOLOŠKA DIJAGNOSTIKA**

Konvencionalni rendgenski snimci su ograničenih mogućnosti dijagnosticiranja budući se ovom slikovnom metodom mogu prikazati isključivo koštane ozljede. Mogu biti vidljive avulzijske ozljede femoralnog kondila, avulzijska ozljeda meniskotibijalne komponente dubokih vlakana medijalnog kolateralnog ligamenta (obrnuta Segondova fraktura) i povećano medijalno otvaranje koljenog zgloba (5, 44). Za točnu i preciznu dijagnostiku je potrebno učiniti pretragu MR-om. Ozljede MCL-a dijele se u tri stupnja na temelju nalaza MR-a. Radiološki slučajevi se nerijetko razlikuju od kliničke slike. Ozljeda MCL-a 1. stupnja uključuje mikroskopske ruptуре pojedinih vlakana uz potkožni edem oko intaktnog MCL-a. Ozljeda MCL-a 2. stupnja uključuje makroskopsku djelomičnu rupturu te visok signal unutar same strukture MCL-a, ili morfološke promjene MCL-a. Širok spektar ozljeda od mikroskopskih do gotovo potpunih ruptura ligamenta označava se kao 2. stupanj, što ovu skupinu čini izrazito heterogenom i najtežom za definiranje. Ozljede 3. stupnja predstavljaju potpune ruptуре karakterizirane potpunim prekidom kontinuiteta ligamenta s opuštenošću ili valovitošću same strukture (44, 45). Ograničenje MR-

a u prikazu rupture MCL-a je statičko snimanje, radi čega su neke studije provele dinamičko snimanje pod specifičnim i nespecifičnim valgusnim silama, no takve se pretrage rijetko provode u kliničkoj praksi, ali pokazuju visoku pouzdanost za medijalno otvaranje (46).



Slika 2. Ruptura MCL-a (preuzeto s: <https://radiopaedia.org/cases/medial-collateral-ligament-rupture-1?lang=us>)

Očitavanje nalaza MR-a može varirati ovisno o subjektivnom dojmu radiologa, ali što se tiče lezija MCL-a, suglasnost među radiolozima je bila prilično dobra, gotovo savršena. U usporedbi s rezultatima intraoperacijskih nalaza, MR je pokazala veću preciznost u procjeni ozbiljnosti lezija (79-86%), dok je nešto manje precizna u predviđanju točne lokalizacije lezije (52-75%). Ozljede ACL-a i PCL-a, avulzijske frakture, koštane kontuzije, rupturi medijalnog meniska i razdvajanje meniskokapsularnih struktura česte su pridružene ozljede rupturi MCL-a (45, 47). Prisutnost višestrukih ozljeda ili avulzijskih fraktura često zahtijeva kirurški zahvat (48, 49).

### 3.5.5. LIJEČENJE

Liječenje ozljeda MCL-a može biti neoperacijsko ili operacijsko. Iako ne postoji potpuni konsenzus po pitanju liječenja, akutne izolirane ozljede MCL-a 1. i 2. stupnja trebale bi biti liječene neoperacijski što uključuje početnu imobilizaciju, a zatim fizikalnu terapiju s fokusiranim jačanjem m. vastus medialis i aduktora natkoljenice (5, 45). Neoperacijsko liječenje obično se preferira čak i za izolirane rupture 3. stupnja kod ozljeđenika s intaktnim ACL-om. Stoga je operacijsko liječenje preporučeno kod ozljeda MCL-a 3. stupnja uz ozljedu posteromedijalnog kuta koljena uz kroničnu bol i nestabilnost koljena. Ukoliko se radi o akutnoj ozljedi, preporuča se šivanje MCL-a, dok je kod kroničnih ozljeda preporučena rekonstrukcija MCL-a tetivom m. semitendinosusa (5). Kod elitnih nogometaša koriste se različite opcije liječenja za ozljede MCL-a, uključujući primjenu ortopedskih steznika, terapiju injekcijama i fizikalnu terapiju, ali i operacijsko liječenje. Većinom se ozljede MCL-a liječe neoperacijski, a podanaliza studije nije pokazala značajne razlike u vremenu provedenom na terenu ili metrikama performansi između sportaša koji su bili tretirani kirurški i onih koji nisu (41). Lundblad i sur. su u studiji naveli kako su tek dvije od 130 (1.5%) ozljeda MCL-a kod elitnih nogometaša liječene kirurški. Prva je bila beskontaktna ozljeda 3. stupnja s koštanom avulzijom u gornjem dijelu ligamenta. Druga ruptura MCL-a koja je dovela do kirurškog zahvata bila je kontaktna ozljeda 3. stupnja donjeg dijela ligamenta MCL-a s povezanim oštećenjem hrskavice. Kod ozljeda 2. stupnja liječenje je bilo provedeno stabilizirajućim steznikom uz odmor od 2 tjedna (50). U novije vrijeme se istražuje i sve više preporuča terapija injekcijama plazme bogate trombocitima (platelet-rich-plasma, PRP) (51–53).

## **3.6. OZLJEDE MENISKA**

### **3.6.1. EPIDEMIOLOGIJA**

Za ovu specifičnu skupinu ozljeđenika dostupni su ograničeni podaci, ali smatra se da traumatske ozljede meniska čine do 8% ukupnih ozljeda u nogometu tijekom jedne sezone (54, 55). Rupture meniska događaju se 6 do 9 puta češće tijekom natjecateljskih nogometnih utakmica nego tijekom uobičajenih treninga (56). Nogometašice su do dva puta sklonije ozljedama meniska u odnosu na nogometaše. Mogu se javiti kao izolirane ozljede ili pridružene rupturama ACL-a (16). Majewski i sur. u 10-ogodišnjoj studiji navode kako je ozljeda meniska druga najčešća ozljeda koljena kod profesionalnih sportaša, a nogomet i skijanje su sportovi u kojima je najveća incidencija ozljede meniska. Lezija medijalnog meniska bila je druga najčešća ozljeda, čineći visokih 24% unutarnjih ozljeda, dok je lateralni menisk bio uključen samo u 8.2% unutarnjih ozljeda koljena. Omjer ozljeda lateralnog u odnosu na medijalni menisk bio je 1:3 (57).

### **3.6.2. MEHANIZAM OZLJEDE**

Ozljede meniska u elitnom nogometu često su rezultat beskontaktnih pokreta visoke brzine poput brzih okreta ili naglih promjena smjera, ili pak kontaktne ozljede. Obično, brza tranzicija iz hiperfleksije u punu ekstenziju u kombinaciji s torzijskim ili aksijalnim opterećenjima može rezultirati kompresijom meniska i dovesti do rupture (56).

### **3.6.3. KLINIČKA SLIKA**

Dijagnoza ruptur meniska postavlja se na temelju anamneze, fizikalnog pregleda i odgovarajućih dijagnostičkih testova te nalaza MR-a. Simptomatologija se očituje bolnošću u projekciji meniska, osjećajem blokade u koljenu i oteklinom (15, 58). Smanjeni opseg pokreta s mehaničkom blokadom ekstenzije često je rezultat uzdužne ruptur meniska po tipu bucket-handle u kojem se dio rupturiranog meniska uloži u interkondilarnu jamu te obično zahtijeva

akutno kirurško liječenje (58, 59). Inspekcijom se procjenjuje prisustvo zglobnog izljeva, atrofija kvadricepsa i eventualno oticanje zglobne linije koje može biti povezano s perimeniskalnom cistom. Palpacijom femoralnih i tibijalnih kondila procjenjujemo osjetljivost, odnosno bolnost u projekciji meniska. Horizontalne rupture meniska često se nalaze u asimptomatskim koljenima, dok su radijalne, vertikalne i kompleksne rupture gotovo isključivo povezane sa simptomima (60). U fizikalnom pregledu, kod sumnje na rupturu meniska, su ključni odgovarajući dijagnostički testovi kojih ima mnogo. Neki od njih su osjetljivost zglobnih pukotina, Apleyev test, Steinmanov znak I. i II., McMurreyev test, Foucheov znak, Thesallyjev test, Egeov test, test odskoka, Bragardov test i ostali (15, 58). S obzirom na veliki broj dijagnostičkih testova kod ozljeda meniska, provedena su istraživanja za procjenu korisnosti i osjetljivosti navedenih testova. Meta-analiza iz 2008. godine navodi kako su uobičajeni testovi za lezije meniska, poput McMurrayeva testa, Apleyeva testa i osjetljivosti zglobne pukotine, pokazali nisku do umjerenu dijagnostičku točnost. Osjetljivost zglobne pukotine pokazuje superiornu dijagnostičku korisnost u usporedbi s Apleyevim i McMurrayevim testom (61). Rezultati druge meta-analize iz 2015. godine ukazuju na nisku točnost McMurrayeva, Apleyeva i Thessaly testova te osjetljivosti zglobne pukotine u dijagnosticiranju rupture meniska (62). Presječno istraživanje iz 2017. godine evaluiralo je specifičnosti kliničkih testova u usporedbi s nalazom MR-a i artroskopije. Osjetljivost zglobne pukotine bila je najspecifičniji klinički test, no MR je pokazao veću specifičnost za dijagnozu rupture medijalnog i lateralnog meniska (63). Meta-analiza iz 2021. godine prikazuje rezultate osjetljivost MR-a od 92% i specifičnost od 90% za rupturu meniska. Utvrđena je veća osjetljivost MR-a za rupturu medijalnog u odnosu na rupturu lateralnog meniska, dok su rezultati specifičnosti obrnuti (64). Razvojem dijagnostičkih mogućnosti u medicini, meta-analize su prije provodile analize na kliničkim testovima, dok se sada više istražuje točnost MR-a u dijagnostici ruptura meniska, s obzirom da rezultati kliničkih testova

nisu na idealnoj razini. S time na umu, kod svake kliničke sumnje na rupturu meniska, preporuča se učiniti MR radi veće specifičnosti i osjetljivosti te kako bi se procijenilo o kojoj je vrsti rupture riječ. Prema ISAKOS klasifikaciji, rupturu meniska se dijele prema dubini, obodnoj širini, radijalnoj lokalizaciji, lokalizaciji rupturu lateralnog meniska s obzirom na poplitealni hijatus, obrascu, kvaliteti tkiva, dužini, veličini odstranjenog dijela meniska i postotku odstranjenog meniska (65).

#### **3.6.4. RADIOLOŠKA DIJAGNOSTIKA**

Vrijednost standardne radiografije izuzetno je ograničena za procjenu ozljeda meniska jer se radi o mekom tkivu koje se rendgenskim snimkama ne vizualizira. Ipak, konvencionalna rendgenska snimka koljena može biti korištena kod diferencijalne dijagnoze poput osteoartritisa, koji se često razvija u vezi s degeneracijom meniska (66). Međutim, kod elitnih nogometaša zlatnim standardom za dijagnostiku ozljede meniska smatra se MR. Kriteriji MR-a za dijagnosticiranje rupturu uključuju distorziju meniska uz negativnu anamnezu prethodnog operacijskog zahvata ili povećan signal intenziteta unutar tvari koja dodiruje zglobnu površinu na dva kraja. Ako se ovi kriteriji vide na dva ili više uzastopnih snimaka, tada je pozitivna prediktivna vrijednost za rupturu 94% u medijalnom i 96% u lateralnom menisku (67). Radiološki se rupturu meniska najčešće klasificiraju u uzdužne, radijalne i horizontalne rupturu te vertikalni i horizontalni flap (15, 65).

Horizontalna rupturu se proteže paralelno s platoom tibije, uključuje jednu od zglobnih površina ili središnji slobodni rub te se pruža prema periferiji, dijeleći menisk na gornju i donju polovicu, a najčešće se javljaju kod degenerativnih rupturu meniska u starijih osoba (67). Longitudinalna rupturu proteže se okomito na plato tibije i paralelno s dugom osi meniska, dijeleći menisk na središnje i periferne polovice. Ove rupturu često se javljaju kod mlađih ozljeđenika nakon značajne ozljede koljena i imaju sklonost uključiti perifernu trećinu meniska i stražnje rogove.



Tipičan izgled na MR snimci je vertikalno orijentirana linija visokog signala koja dodiruje jednu ili obje zglobne površine. Postoji bliska povezanost između perifernih longitudinalnih ruptura i ruptura prednje križne veze (ACL). Točnije, 90% perifernih longitudinalnih ruptura medijalnog i 83% lateralnog meniska imaju povezanu rupturu ACL (67, 68). Radijalna ruptura proteže se okomito na površinu platoa tibije i dugu os meniska te presjeca longitudinalne snopove kolagena protežući se od slobodnog ruba prema periferiji. Za razliku od horizontalnih i longitudinalnih ruptura, radijalne rupture narušavaju snagu obruča meniska, rezultirajući dramatičnim gubitkom funkcije i mogućom ekstruzijom meniska. Radi lokalizacije unutar avaskularne "bijele zone" imaju malu vjerojatnost cijeljenja ili povratka značajne funkcije (67). Ruptura korijena meniska obično je tipa radijalne ruptore, dolazi do prekida vlakana meniska koji ga povezuju za plato tibije, radi čega je moguća i avulzija kosti (67, 69, 70). Posebna vrsta ruptore meniska je ramp lezija, uzdužno puknuće perifernih dijelova stražnjeg roga medijalnog meniska koje može dovesti do oštećenja meniskokapsularnog ili meniskotibijalnog spoja, a najčešće se radi i o rupturi ACL-a (71, 72). Farinelli i sur. u studiji s elitnim nogometašima navode da na medijalnoj strani ramp lezije i uzdužne ruptore predstavljaju 31.3% odnosno 43.8% ozljeda. Najčešća ruptura na lateralnom menisku bila je uzdužna (62.5%), a od ostalih ozljeda slijedi i avulzija stražnjeg korijena (25%) (14).



Slika 3. Ruptura medijalnog meniska po tipu Bucket-handle (preuzeto s: <https://radiopaedia.org/cases/bucket-handle-menisal-tear-15?lang=us>)

### 3.6.5. LIJEČENJE

Smatra se da očuvanje meniska treba biti prvi izbor liječenja traumatskih ozljeda meniska, zbog izvrsnih rezultata u pogledu povratka na visoku razinu aktivnosti i sprječavanja artroze. Očuvanje meniska važno je radi njihove uloge u distribuciji opterećenja, stabilizaciji zgloba, neuromuskularnoj funkciji, podmazivanju i prehrani hrskavice. Približno 30% ruptura meniska pokazuje karakteristike koje omogućuju kiruršku reparaciju, dok je stvarna stopa provedenih kirurških popravaka ograničena na otprilike 10%. Ruptura meniska rijetko se događa izolirano i često je povezana s ozljedama ACL-a. Preporučuje se operirati obje patologije u jednom aktu, što je, također, pokazalo veću stopu uspješnog cijeljenja, vjerojatno zbog prisutnosti matičnih stanica koštane srži koje se oslobađaju nakon bušenja tunela ACL-a. Kod izoliranih ruptura

meniska u nestabilnim koljenima, poput onih bez ACL-a, izbjegava se operacijski zahvat zbog visoke stope neuspjeha (73). U elitnih sportaša s izoliranom ozljedom meniskusa, djelomična meniscektomija i šav meniska pokazali su slične stope RTP i povratka na razinu prije ozljede. Za rupturu lateralnog meniska, meniscektomija je bila povezana s visokom stopom revizijske kirurgije i rizikom od hondrolize, dok je djelomična medijalna meniscektomija omogućila brz RTP, ali uz potencijalni rizik razvoja osteoartritis koljena tijekom godina (74, 75). Srednja vrijednost RTP-a za elitne nogometaše je 2 tjedna dulje nakon lateralne nego nakon medijalne meniscektomije (75).

S obzirom na funkciju meniska u koljenu, lako je zaključiti kako parcijalna ili totalna meniscektomija ubrzavaju nastanak osteoartritis. No, i koljeno bez operacija u elitnom nogometu, radi kontinuiranog trošenja meniska, ubrzano razvija degenerativne promjene. Prien i sur. navode kako je svaka druga elitna nogometašica, točnije 51%, u studiji ispunila kriterij MR-a za osteoartritis koljena, dok je 69.4% imalo značajan gubitak meniska, a 59.6% se očitivalo značajnim kliničkim simptomima. Gubitak hrskavice i meniska bio je povezan s značajno nižim rezultatima na tri od pet podskala KOOS-a (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score). Također, gubitak hrskavice i meniska značajno su predviđeni prethodnom traumatskom ozljedom koljena, posebice ozljedom koja zahvaća nedominantnu nogu i vrstom same ozljede. Nogometašice s kombiniranom ozljedom ACL-a i meniska imale su najveći rizik za značajan gubitak hrskavice i meniska. Također, gubitak hrskavice značajno je bio predviđen izoliranom ozljedom meniska tretiranom parcijalnom meniscektomijom, ali ne i izoliranom rekonstrukcijom ACL-a, što govori u prilog migracije matičnih stanica i poboljšanja cijeljenja (76).

### 3.7. MOGUĆNOSTI PREVENCIJE

FIFA 11+ program za prevenciju ozljeda razvijen je 2006. godine pod vodstvom FIFA Centra za medicinsku procjenu i istraživanje te u suradnji s Oslo Sports Trauma Research Center i Santa Monica Orthopaedic and Sports Medicine Center kako bi se pokušalo riješiti pitanje učestalih nogometnih ozljeda i njihovog skupocjenog liječenja. Program obuhvaća cjelokupnu proceduru zagrijavanja usmjerenu na prevenciju ozljeda kod nogometaša. Sastoji se od 15 strukturiranih vježbi u 3 faze, dostupnih u tiskanom obliku ili online te se lako izvodi. Vježbe obuhvaćaju stabilizaciju trupa, ekscentrični trening mišića bedara, proprioceptivni trening, dinamičku stabilizaciju te pliometrijske vježbe, a sve se provode s naglaskom na pravilno posturalno poravnanje (3). Akbari i sur. u studiji navode kao cilj usporedbu izvedbe visine vertikalnog skoka između grupa koje su koristile FIFA 11+ program i one koje su koristile rutinski program zagrijavanja, kao i rezultate praćenja poboljšanja visine skoka mjesec dana nakon prestanka FIFA 11+ programa. Rezultati upućuju da se učinci vježbi iz FIFA 11+ programa na izvedbu vertikalnog skoka nogometaša bili izvanredni te da je vertikalni skok grupe s FIFA11+ programom osam tjedana nakon izvođenja vježbi iz programa bio poboljšan u usporedbi s kontrolnom grupom. Unatoč poboljšanju izvedbe skoka, mjesec dana nakon prestanka FIFA 11+ programa, postupno su se gubili pozitivni učinci, što bi moglo motivirati nogometne trenere i instruktore pri odabiru provođenja FIFA 11+ programa među elitnim mladim nogometašima (77). Druga studija provela je eksperimentalno istraživanje koje je potvrdilo da 10-tjedni FIFA 11+ program dovodi do značajnih poboljšanja u izvedbi sprinta na 10 metara i smanjenja vremena potrebnog za izvođenje T-testa agilnosti, osobito među elitnim igračima nogometa sa sedam igrača, u usporedbi s redovitim treningom (78).

Krutsch i sur. proveli su predsezonsko istraživanje identificirajući pet modula za implementaciju u rutinu treninga. Program je uključivao stabilizaciju posture, mobilizaciju zglobova donjih

ekstremiteta, stabilizaciju nogu i trupa, vježbe skakanja i doskoka, kao i agilnost, kako bi se spriječile teške ozljede koljena kod elitnih nogometaša. Tijekom sezone, eksperimentalna grupa (529 igrača) s prilagođenim modulima treninga pretrpjela je 52 teške ozljede koljena (incidencija: 0.38 na 1000 sati izloženosti nogometu; prevalencija: 9.8%) u usporedbi sa 108 teških ozljeda koljena u kontrolnoj grupi (601 igrač) koja je koristila standardni program (incidencija: 0.68 na 1000 sati izloženosti nogometu; prevalencija: 18.0%;  $p < 0,05$ ). Rezultati upućuju na pozitivan preventivski učinak primijenjenog modula (79).

Padua i sur. navode kako sustav ocjenjivanja grešaka pri doskoku (The Landing Error Scoring System, LESS) može učinkovito identificirati elitne mlade nogometaše s većim rizikom od ozljeda ACL-a te su isti imali na LESS-u ocjenu 5 ili više. Osobe s LESS ocjenom od 5 ili više mogu biti ciljane za programe vježbi za prevenciju ozljeda ACL-a (80).

Tijekom posljednjeg desetljeća znatno su se proširila istraživanja specifična za sportsku prehranu u nogometu. Kako bi se odrazila na te promjene, UEFA je organizirala tim stručnjaka koji su proveli studiju u kojoj su istražili kako vrsta, količina i vrijeme konzumiranja hrane, tekućina i dodataka prehrani mogu utjecati na izvedbu i oporavak elitnih nogometaša tijekom i između utakmica, priznavajući kulturni značaj hrane i prehrane kao dijela ovog globalnog sporta. Rezultatima su pokazali najoptimalnije mogućnosti prehrane za različite periode nogometne sezone koji istovremeno pospješuju fizičku spremnost nogometaša, a time i neposredno djeluju na smanjenje rizika od ozljeda (81).

#### 4. RASPRAVA

Najčešće ozljede koljena kod elitnih nogometaša su ruptura ACL-a, MCL-a i meniska. Ovim preglednim radom opisana je incidencija, mehanizmi nastanka, dijagnostičke metode i liječenje navedenih ozljeda. Najčešća ozljeda koljena u elitnih nogometaša je ruptura MCL-a, odmah iza nje slijedi ruptura ACL-a, a potom ozljede meniska. Prosječna godišnja incidencija ozljede ACL-a među elitnim nogometašima bila je 1.42%, što je značajno više u usporedbi s općom populacijom prema podacima iz Švedskog nacionalnog registra ozljeda ACL-a (14). Ovaj porast incidencije u elitnih sportaša može se djelomično objasniti većim intenzitetom i učestalošću fizičkih aktivnosti što povećava rizik od ozljeda. Ozljede ACL-a su se najčešće događale tijekom utakmica (77.6%), što je u skladu s postojećim literaturnim podacima koji sugeriraju da su natjecanja visoko rizična za ovakve ozljede (14). Najučestaliji mehanizam ozljede je rotacija koljena s fiksiranim stopalom. Nadalje, studije su pokazale da nema dominantne pozicije na terenu koja je podložnija ovoj vrsti ozljede, što sugerira da je rizik raširen među svim igračima bez obzira na poziciju. Dijagnostičke metode koje se koriste za potvrđivanje ozljede ACL-a uključuju kliničke testove poput Lachmannovog testa, testa prednje ladice i pivot shift testa te radiološke pretrage MR-om kao zlatnim standardom (15–17). Ovi testovi omogućuju preciznu dijagnostiku i planiranje daljnjeg liječenja. Što se tiče kirurških tehnika, autotransplantati poput BPTB i QT su najčešći izbor kod elitnih nogometaša, s obzirom na njihovu visoku učinkovitost i niži rizik od neuspjeha rekonstrukcije u usporedbi s alotransplantatima (31). Prema dostupnoj literaturi, većina elitnih sportaša se vraća sportu unutar godinu dana nakon operacije, iako se neki vraćaju unutar dvije do tri godine (34, 35).

Ozljeda MCL-a kod elitnih nogometaša je najčešća ozljeda ligamenata koljena s incidencijom od 4,3% (40). Najčešći mehanizmi ozljede su izravni kontakt (62%), neizravni kontakt (24%) i beskontaktni mehanizmi (14%) (39). Stopa ozljeda na utakmicama je devet puta veća nego na

treninzima, s povećanom učestalošću u posljednjih 15 minuta oba poluvremena (40). Simptomi ozljede uključuju osjećaj pucanja i zvuk s medijalne strane koljena prilikom udarca u lateralnu stranu. Klinički nalaz može pokazati hematoma, edem koljena i otežano oslanjanje na ozlijeđenu nogu. Valgus stres test je među najkorištenijim testovima, a koristi se za procjenu nestabilnosti koljena (5, 42, 43). MR se koristi za radiološku dijagnostiku ozljeda MCL-a, a klasificiraju se u 3 stupnja. Prvi stupanj uključuje mikroskopske rupture pojedinih vlakana uz potkožni edem oko intaktnog MCL-a; drugi stupanj uključuje makroskopsku djelomičnu rupturu te visok signal unutar same strukture MCL-a, ili morfološke promjene MCL-a; treći stupanj predstavlja potpunu rupturu, karakteriziranu potpunim prekidom kontinuiteta ligamenta s opuštenošću ili valovitošću same strukture (44, 45) Liječenje može biti neoperacijsko ili operacijsko, ovisno o ozbiljnosti izolirane ozljede ili prisutnosti pridruženih ozljeda. Fizikalna terapija često se koristi kao dio neoperacijskog liječenja. U novije vrijeme se istražuje i terapija injekcijama plazme bogate trombocitima (PRP) kao mogućnost liječenja (5, 45, 51–53).

Ozljede meniska su značajan problem u nogometu čineći do 8% ukupnih ozljeda u jednoj sezoni, pri čemu se ruptura meniska događa 6 do 9 puta češće tijekom utakmica nego na treninzima (56). Mehanizmi ozljede meniska uključuju brze okrete, nagla zaustavljanja i promjene smjera te kontaktne ozljede. Ruptura meniska može rezultirati blokadom pokreta u koljenu, bolom i oticanjem. Vrlo često su udružene s ozljedama ACL-a (16). Lezija medijalnog meniska je učestalija od lezija lateralnog meniska (57). Dijagnoza rupture meniska postavlja se na temelju anamneze, kliničkog pregleda odgovarajućim dijagnostičkim testovima kao i nalaza MR-a. Mnogi klinički testovi koriste se za dijagnosticiranje ozljeda meniska, ali MR ima veću specifičnost i osjetljivost (67). Radiološki se rupturi meniska najčešće klasificiraju u uzdužne, radijalne i horizontalne rupturi te vertikalne i horizontalne flapove (15, 65). Liječenje ruptura meniska može biti neoperacijsko ili operacijsko u zavisnosti o vrsti i veličini ozljede te prisutnosti drugih

ozljeda, poput ozljeda ACL-a. Očuvanje meniska je važno radi njegove uloge u stabilizaciji zgloba i sprečavanju osteoartritisa. Šavi meniska su svakako primarna opcija liječenja, jer djelomična meniscektomija dugoročno povećava rizik od razvoja osteoartritisa (74, 75). Oporavak nakon rekonstrukcije ACL-a uz operaciju meniska pokazao se uspješnijim radi bušenja tunela i djelovanja matičnih stanica iz koštane srži (73).

Budući da su ozljede u elitnih nogometaša izrazito česte, osmišljen je preventivni program vježbi zagrijavanja FIFA 11+ razvijen 2006. godine, a koji donosi strukturirane vježbe stabilizacije trupa, trening mišića bedara, proprioceptivni trening i pliometriju. Studije pokazuju da ovaj program poboljšava izvedbu vertikalnog skoka i sprinta te smanjuje vrijeme potrebno za agilnost (3, 77, 78). Dodatno, moduli za prevenciju teških ozljeda koljena i LESS sustav korisni su u identifikaciji rizičnih nogometaša (80). UEFA-ina studija naglašava važnost prilagođene prehrane u smanjenju rizika od ozljeda i poboljšanju izvedbe (81). Sve ove inicijative ističu potrebu za sveobuhvatnim pristupom prevenciji ozljeda u nogometu.



## 5. ZAKLJUČAK

Elitni nogometaši su pod visokim rizikom od ozljeda koljena radi čega je nužno pratiti najnoviju literaturu kako bi im se omogućila adekvatna prevencija i liječenje. Zaključak literature o ozljedama koljena kod elitnih nogometaša ukazuje na visoku incidenciju ozljeda ACL-a, MCL-a i meniska, s najčešćom ozljedom MCL-a, slijedi ruptura ACL-a, a potom ozljede meniska. Najčešći mehanizam ozljede ACL-a je rotacija koljena s fiksiranim stopalom, dok su ozljede MCL-a često rezultat izravnog kontakta. Dijagnostika se obavlja kliničkim testovima i MR-om. Kirurške tehnike poput BPTB i QT autotransplantacijskih graftova preferiraju se u liječenju ACL ozljeda. Za ozljede MCL-a najčešći mehanizam je opterećenje koljena u valgusu, a terapija može biti neoperacijska ili operacijska, ovisno o ozbiljnosti same ozljede. Ozljede meniska su česte i mogu biti uzrokovane brzim okretima ili kontaktom. Dijagnoza se postavlja kliničkim testovima i MR-om, a liječenje može biti neoperacijsko ili operacijsko. Programi poput FIFA 11+ pomažu u prevenciji ozljeda i pokazuju apsolutno pozitivne rezultate u praksi. Zaključno, sveobuhvatni i individualizirani pristup prevenciji i liječenju ozljeda koljena ključan je za održavanje zdravlja i izvedbe elitnih nogometaša.

## 6. SAŽETAK

Ozljede koljena su česta pojava među elitnim nogometašima i predstavljaju značajan problem za same igrače, kao i za njihove klubove. Rupture ligamenata poput prednjeg križnog ligamenta (ACL), medijalnog kolateralnog ligamenta (MCL) i ozljede meniska posebno su učestale, što može rezultirati dugotrajnim prekidom karijere ili smanjenjem sportske izvedbe. Ove ozljede često se događaju kod visoko intenzivnih opterećenja tijekom utakmica ili treninga, gdje brze promjene smjera, iznenadne deceleracije ili kontakt s drugim igračima mogu dovesti do ozljeda. Dijagnostika ovih ozljeda zahtijeva niz specifičnih kliničkih testova i radioloških pretraga poput magnetske rezonance (MR), kako bi se precizno utvrdila priroda i opseg ozljede. Često je kirurška intervencija, kao što su rekonstrukcija ligamenata, šivanje meniska ili meniscektomija, potrebna za uspješno liječenje, posebno kod težih ozljeda. Međutim, ključna komponenta u upravljanju ovim ozljedama je prevencija. Programi kao što je FIFA 11+ razvijeni su s ciljem smanjenja rizika od ozljeda kroz strukturirane vježbe zagrijavanja, fokusirane na poboljšanje stabilnosti, propriocepcije i snage mišića, čime se omogućava bolja priprema igrača za izazove na terenu. Ovi su programi pokazali izvrsne rezultate u smanjenju incidencije ozljeda i mogu biti ključni za održavanje dugoročne sportske izvedbe. Unatoč napretku u prevenciji i liječenju, ozljede koljena i dalje ostaju značajan problem u nogometu. Stoga je važno nastaviti s istraživanjima i uvođenjem inovativnih postupaka, kako bi se smanjio broj ozljeda, a time i njihov utjecaj na zdravlje i izvedbu nogometaša.

Ključne riječi: elitni, nogomet, koljeno, ozljeda

## 7. SUMMARY

Knee injuries are a common occurrence among elite football players, posing a significant burden for both the players themselves and their clubs. Ligament ruptures such as the anterior cruciate ligament (ACL), medial collateral ligament (MCL), as well as meniscus injuries are particularly prevalent, often resulting in prolonged career breaks or reduced athletic performance. These injuries frequently occur during high-intensity situations such as matches or intense training sessions, where rapid changes in direction, sudden decelerations, or contact with other players can lead to injuries. Diagnosis of these injuries requires a series of specific clinical tests and radiological examinations such as magnetic resonance imaging (MRI) to precisely determine the nature and extent of the injury. Surgical intervention, such as ligament reconstruction or meniscectomy, is often necessary for successful treatment, especially for more severe injuries. However, a key component in managing these injuries is prevention. Programs such as FIFA 11+ have been developed with the aim of reducing the risk of injuries through structured warm-up exercises focused on improving stability, proprioception, and muscle strength, thereby better preparing players for the challenges on the field. These programs have shown excellent results in reducing the incidence of injuries and can be crucial for maintaining long-term athletic performance. Despite advances in prevention and treatment, knee injuries remain a significant problem in football. Therefore, it is important to continue researching and implementing innovative approaches to reduce their impact on the health and performance of football players.

## 8. LITERATURA

1. Bandinelli D, Marsiolo M, Falciglia F, Giordano M, Aulisa AG. Injuries in Elite Female Soccer Players: An International Systematic Review. *Biomed J Sci Tech Res.* 2023;52(1).
2. Ekstrand J, Hagglund M, Walden M. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *Br J Sports Med.* 2011;45(7):553–8.
3. Sadigursky D, Braid JA, Lira DNL De, Machado BAB, Carneiro RJF, Colavolpe PO. The FIFA 11+ injury prevention program for soccer players: a systematic review. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2017;9(1):18.
4. Keros P, Pećina M. Funkcijska anatomija lokomotornog sustava. 1.izd. Zagreb: Naklada Ljevak; 2006.
5. Tudor A, Bergovec M, Ostojić Z. Ortopedija i traumatologija. 1.izd. Zagreb: Medicinska naklada; 2023.
6. Hassebrock JD, Gulbrandsen MT, Asprey WL, Makovicka JL, Chhabra A. Knee Ligament Anatomy and Biomechanics. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2020;28(3):80–6.
7. Harner CD, Höher J, Vogrin TM, Carlin GJ, Woo SL-Y. The Effects of a Popliteus Muscle Load on In Situ Forces in the Posterior Cruciate Ligament and on Knee Kinematics. *Am J Sports Med.* 1998; 26(5):669–73.
8. Hallén A, Tomás R, Ekstrand J, Bengtsson H, Steen E Van den, Häggglund M, et al. UEFA Women's Elite Club Injury Study: a prospective study on 1527 injuries over four consecutive seasons 2018/2019 to 2021/2022 reveals thigh muscle injuries to be most common and ACL injuries most burdensome. *Br J Sports Med.* 2024;58(3):128–36.
9. Hartmut G, Becker A, Walther M, Hess H. Injuries in Women's Soccer: A 1-Year All Players Prospective Field Study of the Women's Bundesliga (German Premier League). *Clinical Journal of Sport Medicine.* 2010; 20(4):264–71.

10. Larruskain J, Lekue JA, Diaz N, Odriozola A, Gil SM. A comparison of injuries in elite male and female football players: A five-season prospective study. *Scand J Med Sci Sports*. 2018; 28(1):237–45.
11. Giza E, Mithöfer K, Farrell L, Zarins B, Gill T. Injuries in women’s professional soccer. *Br J Sports Med*. 2005;39(4):212–6.
12. Nilstad A, Andersen TE, Bahr R, Holme I, Steffen K. Risk Factors for Lower Extremity Injuries in Elite Female Soccer Players. *Am J Sports Med*. 2014;42(4):940–8.
13. Weishorn J, Jaber A, Zietzschmann S, Spielmann J, Renkawitz T, Bangert Y. Injury Patterns and Incidence in an Elite Youth Football Academy—A Prospective Cohort Study of 138 Male Athletes. *J Clin Med*. 2023;12(19):6138.
14. Farinelli L, Abermann E, Meena A, Ueblacker P, Hahne J, Fink C. Return to Play and Pattern of Injury After ACL Rupture in a Consecutive Series of Elite UEFA Soccer Players. *Orthop J Sports Med*. 2023; 11(3):232596712311536.
15. Pećina M. *Sportska medicina*. 1.izd. Zagreb: Medicinska naklada; 2019.
16. Roth TS, Osbahr DC. Knee Injuries in Elite Level Soccer Players. *American Journal of Orthopedics*. 2018;47(10).
17. Kohn L, Rembeck E, Rauch A. Verletzung des vorderen Kreuzbandes beim Erwachsenen. *Orthopade*. 2020;49(11):1013–28.
18. Pećina M. *Ortopedija*. 1.izd. Zagreb: Naklada Ljevak; 2000.
19. Coffey R, Bordoni B. Lachman Test. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024– [ažurirano 24.07.2023.; citirano 08.05.2024.] Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554415/>
20. Zhao G, Lyu J, Liu C, Wu J, Xia J, Huang G. A modified anterior drawer test for anterior cruciate ligament ruptures. *J Orthop Surg Res*. 2021;16(1):260.

21. Bach BR, Warren RF, Wickiewicz TL. The pivot shift phenomenon: Results and description of a modified clinical test for anterior cruciate ligament insufficiency. *Am J Sports Med.* 1988; 16(6):571–6.
22. Lichtenberg MC, Koster CH, Teunissen LPJ, Oosterveld FGJ, Harmsen AMK, Haverkamp D, et al. Does the Lever Sign Test Have Added Value for Diagnosing Anterior Cruciate Ligament Ruptures? *Orthop J Sports Med.* 2018; 6(3):232596711875963.
23. Huang W, Zhang Y, Yao Z, Ma L. Clinical examination of anterior cruciate ligament rupture: a systematic review and meta-analysis. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2016;50(1):22-31.
24. Steckel H, Vadala G, Davis D, Musahl V, Fu FH. 3-T MR imaging of partial ACL tears: a cadaver study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.* 2007;15(9):1066–71.
25. Tung GA, Davis LM, Wiggins ME, Fadale PD. Tears of the anterior cruciate ligament: primary and secondary signs at MR imaging. *Radiology.* 1993;188(3):661–7.
26. Gentili A, Seeger LL, Yao L, Do HM. Anterior cruciate ligament tear: indirect signs at MR imaging. *Radiology.* 1994; 193(3):835–40.
27. Moore SL. Imaging the anterior cruciate ligament. *Orthopedic Clinics of North America.* 2002;33(4):663–74.
28. Radswiki T, Sharma R, Rasuli B, et al. Anterior cruciate ligament tear. Reference article, Radiopaedia.org [Internet] 2010- [ažurirano 18.04.2024.; citirano: 10.05.2024.] Dostupno na: <https://radiopaedia.org/articles/anterior-cruciate-ligament-tear?lang=us>
29. Zhao M, Zhou Y, Chang J, Hu J, Liu H, Wang S, et al. The accuracy of MRI in the diagnosis of anterior cruciate ligament injury. *Ann Transl Med.* 2020;8(24):1657–1657.
30. Kam CK, Chee DWY, Peh WCG. Magnetic Resonance Imaging of Cruciate Ligament Injuries of the Knee. *Canadian Association of Radiologists Journal.* 2010;61(2):80–9.

31. Buerba RA, Zaffagnini S, Kuroda R, Musahl V. ACL reconstruction in the professional or elite athlete: state of the art. *Journal of ISAKOS*. 2021;6(4):226–36.
32. Runer A, Keeling L, Wagala N, Nugraha H, Özbek EA, Hughes JD, et al. Current trends in graft choice for anterior cruciate ligament reconstruction – part I: anatomy, biomechanics, graft incorporation and fixation. *J Exp Orthop*. 2023;10(1).
33. Hulet C, Sonnery-Cottet B, Stevenson C, Samuelsson K, Laver L, Zdanowicz U, et al. The use of allograft tendons in primary ACL reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2019;27(6):1754-1770.
34. Manojlovic M, Ninkovic S, Matic R, Versic S, Modric T, Sekulic D, et al. Return to Play and Performance After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Soccer Players: A Systematic Review of Recent Evidence. *Sports Medicine*. 2024 May 6. Epub ahead of print.
35. Forsythe B, Lavoie-Gagne OZ, Forlenza EM, Diaz CC, Mascarenhas R. Return-to-Play Times and Player Performance After ACL Reconstruction in Elite UEFA Professional Soccer Players: A Matched-Cohort Analysis From 1999 to 2019. *Orthop J Sports Med*. 2021;9(5):232596712110088.
36. Farber J, Harris JD, Kolstad K, McCulloch PC. Treatment of Anterior Cruciate Ligament Injuries by Major League Soccer Team Physicians. *Orthop J Sports Med*. 2014;2(11):232596711455989.
37. Arliani GG, Pereira VL, Leão RG, Lara PS, Ejnisman B, Cohen M. Tratamento das lesões do ligamento cruzado anterior em jogadores profissionais de futebol por cirurgiões ortopedistas. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)*. 2019;54(06):703–8.
38. Lai CCH, Ardern CL, Feller JA, Webster KE. Eighty-three per cent of elite athletes return to preinjury sport after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review

- with meta-analysis of return to sport rates, graft rupture rates and performance outcomes. *Br J Sports Med.* 2018;52(2):128–38.
39. Buckthorpe M, Pisoni D, Tosarelli F, Danelon F, Grassi A, Villa F Della. Three Main Mechanisms Characterize Medial Collateral Ligament Injuries in Professional Male Soccer—Blow to the Knee, Contact to the Leg or Foot, and Sliding: Video Analysis of 37 Consecutive Injuries. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.* 2021;51(12):611–8.
40. Lundblad M, Waldén M, Magnusson H, Karlsson J, Ekstrand J. The UEFA injury study: 11-year data concerning 346 MCL injuries and time to return to play. *Br J Sports Med.* 2013;47(12):759–62.
41. Lavoie-Gagne OZ, Retzky J, Diaz CC, Mehta N, Korrapati A, Forlenza EM, et al. Return-to-Play Times and Player Performance After Medial Collateral Ligament Injury in Elite-Level European Soccer Players. *Orthop J Sports Med.* 2021;9(9):232596712110339.
42. Elkin JL, Zamora E, Gallo RA. Combined Anterior Cruciate Ligament and Medial Collateral Ligament Knee Injuries: Anatomy, Diagnosis, Management Recommendations, and Return to Sport. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2019;12(2):239–44.
43. Andrews K, Lu A, Mckean L, Ebraheim N. Review: Medial collateral ligament injuries. *J Orthop.* 2017;14(4):550–4.
44. Feger J, Hiba M, Murphy A, et al. Medial collateral ligament injury of the knee. Reference article, Radiopaedia.org [Internet] 2020- [ažurirano 21.07.2023.; citirano: 12.5.2024.] Dostupno na: <https://radiopaedia.org/articles/medial-collateral-ligament-injury-of-the-knee>



45. Schein A, Matcuk G, Patel D, Gottsegen CJ, Hartshorn T, Forrester D, et al. Structure and function, injury, pathology, and treatment of the medial collateral ligament of the knee. *Emerg Radiol.* 2012;19(6):489–98.
46. Studler U, White LM, Deslandes M, Geddes C, Sussman MS, Theodoropoulos J. Feasibility study of simultaneous physical examination and dynamic MR imaging of medial collateral ligament knee injuries in a 1.5-T large-bore magnet. *Skeletal Radiol.* 2011;40(3):335–43.
47. Meyer P, Reiter A, Akoto R, Steadman J, Pagenstert G, Frosch KH, et al. Imaging of the medial collateral ligament of the knee: a systematic review. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2021;142(12):3721–36.
48. Wilson WT, Deakin AH, Payne AP, Picard F, Wearing SC. Comparative Analysis of the Structural Properties of the Collateral Ligaments of the Human Knee. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.* 2012;42(4):345–51.
49. Wijdicks CA, Griffith CJ, Johansen S, Engebretsen L, LaPrade RF. Injuries to the Medial Collateral Ligament and Associated Medial Structures of the Knee. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume.* 2010;92(5):1266–80.
50. Lundblad M, Hägglund M, Thomeé C, Hamrin Senorski E, Ekstrand J, Karlsson J, et al. Medial collateral ligament injuries of the knee in male professional football players: a prospective three-season study of 130 cases from the UEFA Elite Club Injury Study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.* 2019;27(11):3692–8.
51. Zou G, Zheng M, Chen W, He X, Cang D. Autologous platelet-rich plasma therapy for refractory pain after low-grade medial collateral ligament injury. *Journal of International Medical Research.* 2020;48(2):030006052090363.

52. Middleton KK, Barro V, Muller B, Terada S, Fu FH. Evaluation of the effects of platelet-rich plasma (PRP) therapy involved in the healing of sports-related soft tissue injuries. *Iowa Orthop J.* 2012;32:150–63.
53. Andia I, Maffulli N. Use of Platelet-Rich Plasma for Patellar Tendon and Medial Collateral Ligament Injuries: Best Current Clinical Practice. *Journal of Knee Surgery.* 2014;28(01):011–8.
54. Chomiak J, Junge A, Peterson L, Dvorak J. Severe Injuries in Football Players. *Am J Sports Med.* 2000;28(5\_suppl):58–68.
55. Horan D, Blake C, Hägglund M, Kelly S, Roe M, Delahunty E. Injuries in elite-level women's football—a two-year prospective study in the Irish Women's National League. *Scand J Med Sci Sports.* 2022;32(1):177–90.
56. Kalifis G, Fermín TM, Raoulis V, Shakya A, Hantes M. Meniscus tears in professional soccer athletes: resect or repair? *Journal of Cartilage & Joint Preservation.* 2022;2(2):100051.
57. Majewski M, Susanne H, Klaus S. Epidemiology of athletic knee injuries: A 10-year study. *Knee.* 2006;13(3):184–8.
58. Greis PE, Bardana DD, Holmstrom MC, Burks RT. Meniscal Injury: I. Basic Science and Evaluation. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons.* 2002;10(3):168–76.
59. Magee TH, Hinson GW. MRI of meniscal bucket-handle tears. *Skeletal Radiol.* 1998;27(9):495–9.
60. Zanetti M, Pfirrmann CWA, Schmid MR, Romero J, Seifert B, Hodler J. Patients with Suspected Meniscal Tears: Prevalence of Abnormalities Seen on MRI of 100 Symptomatic and 100 Contralateral Asymptomatic Knees. *American Journal of Roentgenology.* 2003;181(3):635–41.

61. Meserve BB, Cleland JA, Boucher TR. A meta-analysis examining clinical test utilities for assessing meniscal injury. *Clin Rehabil.* 2008;22(2):143–61.
62. Smith BE, Thacker D, Crewesmith A, Hall M. Special tests for assessing meniscal tears within the knee: a systematic review and meta-analysis. *Evidence Based Medicine.* 2015;20(3):88–97.
63. Antunes LC, Souza JMG de, Cerqueira NB, Dahmer C, Tavares BA de P, Faria ÂJN de. Evaluation of clinical tests and magnetic resonance imaging for knee meniscal injuries: correlation with video arthroscopy. *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition).* 2017;52(5):582–8.
64. Wang W, Li Z, Peng H-M, Bian Y-Y, Li Y, Qian W-W, et al. Accuracy of MRI Diagnosis of Meniscal Tears of the Knee: A Meta-Analysis and Systematic Review. *J Knee Surg.* 2021;34(02):121–9.
65. Anderson AF. The ISAKOS Classification of Meniscal Tears. *ISAKOS Newsletter.* 2010; Volume 1. [citirano 15.05.2024.] Dostupno na: <https://www.isakos.com/GlobalLink/Newsletter/2010-Volume-1/Classification-of-Meniscal-Tears>
66. Lefevre N, Naouri JF, Herman S, Gerometta A, Klouche S, Bohu Y. A Current Review of the Meniscus Imaging: Proposition of a Useful Tool for Its Radiologic Analysis. *Radiol Res Pract.* 2016;2016:8329296.
67. Nguyen JC, Smet AA De, Graf BK, Rosas HG. MR Imaging–based Diagnosis and Classification of Meniscal Tears. *RadioGraphics.* 2014;34(4):981–99.
68. Smet AA De, Graf BK. Meniscal tears missed on MR imaging: relationship to meniscal tear patterns and anterior cruciate ligament tears. *American Journal of Roentgenology.* 1994;162(4):905–11.

69. Papalia R, Vasta S, Franceschi F, D'Adamio S, Maffulli N, Denaro V. Meniscal root tears: from basic science to ultimate surgery. *Br Med Bull*. 2013;106(1):91–115.
70. Jelić M, Vlaić J, Josipović M, Serdar J. Different approach in meniscal lesion management – save the meniscus. *Lijec Vjesn*. 2021;143(1–2).
71. Bae BS, Yoo S, Lee SH. Ramp lesion in anterior cruciate ligament injury: a review of the anatomy, biomechanics, epidemiology, and diagnosis. *Knee Surg Relat Res*. 2023;35(1):23.
72. Taneja AK, Miranda FC, Rosemberg LA, Santos DCB. Meniscal ramp lesions: an illustrated review. *Insights Imaging*. 2021;12(1):134.
73. Kopf S, Beaufils P, Hirschmann MT, Rotigliano N, Ollivier M, Pereira H, et al. Management of traumatic meniscus tears: the 2019 ESSKA meniscus consensus. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2020;28(4):1177–94.
74. D'Ambrosi R, Meena A, Raj A, Ursino N, Mangiavini L, Herbort M, et al. In elite athletes with meniscal injuries, always repair the lateral, think about the medial! A systematic review. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2023;31(6):2500–10.
75. Nawabi DH, Cro S, Hamid IP, Williams A. Return to Play After Lateral Meniscectomy Compared With Medial Meniscectomy in Elite Professional Soccer Players. *Am J Sports Med*. 2014;42(9):2193–8.
76. Prien A, Boudabous S, Junge A, Verhagen E, Delattre BMA, Tscholl PM. Every second retired elite female football player has MRI evidence of knee osteoarthritis before age 50 years: a cross-sectional study of clinical and MRI outcomes. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2020;28(2):353–62.

77. Akbari H, Sahebozamani M, Daneshjoo A, Amiri-Khorasani M. Effect of the FIFA 11+ Programme on Vertical Jump Performance in Elite Male Youth Soccer Players. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*. 2018;7(2).
78. Foqha BM, Schwesig R, Ltifi MA, Bartels T, Hermassi S, Aouadi R. A 10-week FIFA 11+ program improves the short-sprint and modified agility T-test performance in elite seven-a-side soccer players. *Front Physiol*. 2023;14:1236223.
79. Krutsch W, Lehmann J, Jansen P, Angele P, Fellner B, Achenbach L, et al. Prevention of severe knee injuries in men's elite football by implementing specific training modules. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2020;28(2):519–27.
80. Padua DA, DiStefano LJ, Beutler AI, la Motte SJ de, DiStefano MJ, Marshall SW. The Landing Error Scoring System as a Screening Tool for an Anterior Cruciate Ligament Injury–Prevention Program in Elite-Youth Soccer Athletes. *J Athl Train*. 2015;50(6):589–95.
81. Collins J, Maughan RJ, Gleeson M, Bilsborough J, Jeukendrup A, Morton JP, et al. UEFA expert group statement on nutrition in elite football. Current evidence to inform practical recommendations and guide future research. *Br J Sports Med*. 2021;55(8):416–416.



## 9. ŽIVOTOPIS

Jana Mešić, rođena 14. 02. 2000. godine u Zagrebu, upisala je 2006. godine Osnovnu školu Malešnica u Zagrebu. Školovanje nastavlja u Gimnaziji Lucijana Vranjanina i maturira 2018. godine kada upisuje integrirani predidplomski i diplomski studij medicine pri Medicinskom fakultetu u Rijeci. Tijekom studija aktivno sudjeluje u organizaciji studentskog simpozija MedRi znanstveni piknik, škole "Fun Science 4 Students", satelitskog simpozija MedRi2023 konferencije "Future Doctors Educating The World" te 13. ISABS konferencije. U ak. god. 2019/2020 je demonstrator pri Zavodu za anatomiju. Postaje član skupštine Studentskog zbora i Fakultetskog vijeća Medicinskog fakulteta u Rijeci te predstavnica studenata 5. (ak. god. 2022/2023) te naknadno 6. godine (ak. god. 2023/2024). U periodu od listopada 2022. godine do lipnja 2024. godine djeluje kao predstavnica studentske sekcije znanstvenog časopisa Medicina Fluminensis. Od 2022. godine aktivno sudjeluje u volonterskim aktivnostima na odjelima ortopedije i traumatologije. U studenom 2023. godine osniva Studentsku sekciju za ortopediju i traumatologiju čija je i predsjednica.