

# SPECIFIČNOSTI FUNKCIONALNE REHABILITACIJE NAKON OZLJEDE ACL-A NOGOMETAŠA S OBZIROM NA ULOGU NA TERENU

---

Šuker, Luka

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:354360>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#) / [Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-30**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

(studij za stjecanje akademskog naziva:  
magistar kineziologije)

**Luka Šuker**

**SPECIFIČNOSTI FUNKCIONALNE**  
**REHABILITACIJE NAKON OZLJEDE ACL-A**  
**NOGOMETAŠA S OBZIROM NA ULOGU NA**  
**TERENU**

diplomski rad

**Mentor:**

**doc. dr. sc. Tatjana-Trošt-Bobić**

Zagreb, svibanj, 2022

## **SPECIFIČNOSTI FUNKCIONALNE REHABILITACIJE NAKON OZLJEDE ACL-A NOGOMETAŠA S OBZIROM NA ULOGU NA TERENU**

### **Sažetak**

Nogomet je danas jedan od najpopularnijih sportova u svijetu u koji se svakim danom povećava količina uloženi materijalnih sredstava. S više novca koji se ulaže u nogomet, marketing i broj ljudi koji nogomet prate, sve su veći i zahtjevi prema nogometašima. Ozljede se definiraju kao sva oštećenja tkiva nastala u određenom i ograničenom vremenskom razdoblju, a najčešće su ozljede mišićno-koštanog sustava. Zglob koljena ima svoju nezamjenjivu funkciju u nogometu, sudjeluje u svakom pokretu i njegova aktivnost je neophodna u svakom dijelu nogometne utakmice ili treninga, pa je logično da u tom zglobu leži veliki broj ozljeda. Od najčešćih ozljeda koljena, u svim medicinskim i sportskim publikacijama, najčešće citirana ozljeda je puknuće prednjeg križnog ligamenta.

**Ključne riječi:** *zglob, ligament, ozljeda, ACL, rehabilitacija, koljenski zglob.*

## **SPECIFICITIES OF FUNCTIONAL REHABILITATION AFTER ACL INJURY IN SOCCER PLAYERS ACCORDING TO THEIR PLAYING POSITION**

### **Abstract**

Football is today one of the most popular sports in the world, in which the amount of invested material resources is increasing day by day. As the funds invested in football, marketing and the amount of people who follow it increase, so do the demands placed on footballers. Injuries are defined as any tissue damage caused in a specific and limited time, and the most common are injuries to the locomotor system. The knee joint has its indispensable function in football, it participates in every movement and its activity is indispensable in every part of a football match or training, so it is logical that a large number of injuries are in that joint. Of the most common knee injuries, in all medical and sports articles, the most frequently mentioned injury is rupture of the anterior cruciate ligament.

**Keywords:** *joint, ligament, injury, ACL, rehabilitation, knee joint.*

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	<b>4</b>
<b>2. SPECIFIČNA OPTEREĆENJA U NOGOMETU</b> .....	<b>5</b>
2.1. Specifična opterećenja pojedinih uloga na terenu .....	11
<b>3. EPIDEMIOLOGIJA OZLJEDA U NOGOMETU</b> .....	<b>15</b>
3.1. Ozljede ACL-a kod nogometaša .....	16
<b>4. REHABILITACIJA OZLJEDE ACL-a</b> .....	<b>26</b>
<b>5. FUNKCIONALNA REHABILITACIJA OZLJEDE ACL-a</b> .....	<b>32</b>
5.1. Vježbe propriocepcije .....	38
5.2. Vježbe agilnosti.....	39
5.3. Sport specifična faza .....	39
<b>6. SPECIFIČNOSTI FUNKCIONALNE REHABILITACIJE NAKON OZLJEDE ACL- A NOGOMETAŠA S OBZIROM NA ULOGU NA TERENU</b> .....	<b>41</b>
<b>7. PRIMJER VJEŽBI U FUNKCIONALNOJ REHABILITACIJI NOGOMETAŠA S OBZIROM NA ULOGU NA TERENU</b> .....	<b>41</b>
<b>8. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>59</b>
<b>L I T E R A T U R A</b> .....	<b>60</b>
<b>POPIS SLIKA</b> .....	<b>63</b>
<b>POPIS TABLICA</b> .....	<b>63</b>

# 1. UVOD

Nogomet je najpopularniji sport u svijetu, s oko 300 milijuna aktivnih igrača (kao što je dokumentirano od strane FIFA<sup>1</sup>-e). Ozljeda prednjeg križnog ligamenta (engl. *Anterior Cruciate Ligament* - ACL) jedna je od najozbiljnijih ozljeda u nogometu i može dovesti do kraja karijere. Učestalost ozljeda ACL-a prisutna je kod tisuća nogometaša godišnje. Unatoč velikom broju ozljeda i srodnoj literaturi, još uvijek nema konsenzusa o optimalnoj kirurškoj tehnici za rekonstrukciju ACL-a, a još manje o idealnom protokolu rehabilitacije nakon operacije.

Nedavno su van Grinsven i suradnici predložili optimalan program rehabilitacije utemeljen na dokazima (Van Grinsven S. i sur., 2010). Njihov sustavni pregled pokazao je da su intervencije za rane faze rehabilitacije, koje su uključivale kontrolu boli/oteklina, neuromišićni trening i rano nošenje težine, opseg pokreta i vježbe jačanja, potkrijepljene dokazima. Kriteriji za povratak sportu uključuju "testove skoka i jakosti tetive *m.quadriceps femoris* najmanje 85% u usporedbi s kontralateralnom stranom" i kada pacijent tolerira aktivnosti specifične za sport. Ovaj opis, iako predstavlja minimalni standard za koljeno, očito nije dovoljno detaljan kada se radi o sportašima (tj. nogometašima) koji imaju za cilj povratak natjecateljskim sportovima nakon rekonstrukcije ACL-a.

Nogomet je najpopularniji sport danas i ima utjecaj na veliku količinu svjetske populacije, što ga danas čini neizostavnom temom i neiscrpnim izvorom proučavanja i komentiranja trenera, stručnjaka pa tako i svih ostalih. Ozljede donjih ekstremiteta relativno su česta pojava, a pogotovo ozljede ACL-a. Puknuće ACL-a čini 40 % svih ozljeda koljena, a 56 % do 70 % svih puknuća ACL-a su samoizazvane ozljede (Ajman i sur., 2014). Recidiv ozljede ACL-a je relativno velik. Problem se očituje u nedovoljno specifičnom opterećenju ozlijeđenih nogometaša u završnim fazama rehabilitacije. Naime tada se sportaš mora pripremiti za povratak specifičnim opterećenjima te je ispravno učiniti razliku i s obzirom na ulogu na terenu, a ne samo obzirom na sport. Neki su autori opisali smjernice za povratak u igru nakon operacije ACL; međutim, nekoliko publikacija posebno govori o povratku natjecateljskom nogometu (Kvist, Myer i sur., Walden i sur.). Kvist (2004) je pronašao 39 članaka koji su predstavili rezultate nakon rekonstrukcije ACL-a i kriterije za povratak sportu. U većini slučajeva, odluka o tome kada pacijentu/sportašu dopustiti povratak sportu bila je empirijska i temeljena na

---

<sup>1</sup> Svjetska nogometna organizacija - Fédération Internationale de Football Association

vremenu, u rasponu od 3 do 12 mjeseci nakon operacije. Također se zagovara funkcionalni trening i testiranje, u rasponu od pliometrije i programa trčanja do izokinetičkog treninga/testiranja i treninga/testiranja skokova/poskoka. Međutim, opisi kasnih faza procesa rehabilitacije često ostaju generički. Myer i suradnici (2002) također su uveli detaljan rehabilitacijski protokol temeljen na kriterijima za povratak sportu nakon rekonstrukcije ACL-a; međutim, “reintegracija u intervalno sudjelovanje u sportu” nije posebno opisana. Stoga je možda razumljivo da su Walden i suradnici (2009) otkrili značajno veći rizik od nove ozljede koljena (bilo ponovne ozljede ili kontralateralne ozljede) kod elitnih nogometaša koji su imali prethodnu ozljedu/rekonstrukciju prednjeg križa. Cilj ovog rada je opisati specifična opterećenja pojedinih uloga nogometaša na terenu s obzirom na mogućnost nastanka ozljede ACL-a. Također je u interesu ovog rada napisati primjer vježbi koje je moguće koristiti u funkcionalnoj rehabilitaciji nogometaša sa različitim ulogama na terenu, s ciljem maksimalnog smanjenja mogućnosti recidiva ozljede.

## **2. SPECIFIČNA OPTEREĆENJA U NOGOMETU**

Pregledom kroz povijest vidimo i trend porasta dinamike igre. Igra postaje, dinamičnija i brža. Suvremeni nogomet zahtjeva vraćanje svih igrača iza lopte. Rijetko se dešava da je igrač slobodan na terenu. Nogomet od igrača zahtjeva više eksplozivne jakosti, brzine i mišićne izdržljivosti. Igrači koji su kondicijski spremni u stanju su pri kraju utakmice napraviti prevagu koja će odlučiti o pobjedi ili porazu (Koeman, 1997). Opterećenja s kojima se igrači tijekom utakmice susreću imaju za posljedicu veliki broj ozljeda tetiva, mišića, istegnuća ligamenata gdje su po broju ispred američkog nogometa koji se smatra grubljim sportom ( Janković, 2002). Najispravniji pokazatelji fiziološkog opterećenja su mjerenje i analiza frekvencije srca i određenih metabolita te supstrata u krvi i mišićima (npr. laktata) prije, za vrijeme i poslije aktivnosti. Za vrijeme nogometne utakmice frekvencija srca nogometaša iznosi u prosjeku 85% frekvencije srca, što otprilike odgovara anaerobnom pragu (Marković, Bradić, 2008). Drugi pokazatelj koji se dobije analizom funkcionalnih aktivnosti je maksimalni primitak kisika (Vo<sub>2</sub>max). Vrijednost relativnog primitka kisika njemačkih prvoligaša kreću se od 60-67 ml/min/kg (Verheijen, 1998). Također, prosječan primitak kisika u nogometaša iznosi 70-75% od Vo<sub>2</sub>max (Marković, Bradić, 2008). Organizam ima dva anaerobna sustava za dobivanje energije, fosfageni i glikolitički. Fosfageni sustav sadrži male količine energije za obavljanje

kratkim aktivnostima. Čine ga adenzin trifosfat (ATP) i kreatin fosfat (KP). ATP daje nogometašu energiju za obavljanje aktivnosti maksimalnim intenzitetom 2-3 sekunde (Virus, 1999). Nakon potrošenog ATP-a počne se oslobađati energija iz KP-a, a aktivnost se produžuje s 2-3 sekunde na 10-15 sekundi. Drugi način dobivanja energije je glikolitički. Tu se energija dobiva razgradnjom ugljikohidrata te se u mišićima kao nusprodukt stvaraju laktati (Marković, Bradić, 2008). Prosječna vrijednost razine laktata tijekom utakmice nogometaša je od 2 do 10 mmol/l. Na temelju toga treba se formirati i pravilna prehrana nogometaša (Hickson i sur., 1987).

Trening jeste podizanje psihomotoričkih sposobnosti na višu razinu u cilju da se razradi što više sposobnosti igrača i momčadi. Psihomotoričkim sposobnostima u nogometu dominiraju brzina, eksplozivna jakost i brzinska izdržljivost (Ajman, i sur., 2014). U fizičkoj pripremi moramo voditi računa o sljedećim načelima:

- Načelo kontinuiteta tjelesne pripreme;
- Načelo diskontinuiteta i progresivnosti opterećenja;
- Načelo preklapanja opterećenja;
- Načelo cikličkog treninga;
- Načelo specifičnosti dobnih kategorija;
- Načelo individualnosti;
- Načelo homogenosti i pozitivnog prijenosa.

Tjelesna priprema prisutna je od prvog dana treninga, adekvatno programirana prema potrebama pojedinih dobnih kategorija, prema zahtjevima pojedinih ciklusa treninga s odgovarajućim opterećenjima i pauzama (Brzić, 2014). Tjelesna priprema je stalno prisutna kao kompenzatorno – korektivna vježba, kao preventivna vježba protiv ozljeda i kao aktivni odmor. Time se osigurava kontinuirano višegodišnje povećanje i održavanje psihomotoričkih sposobnosti nogometaša.

Postoje zakonitosti između opterećenja i prilagođavanja. Optimalno opterećenje je ono koje daje željeno prilagođavanje. Obujam i intenzitet definira opterećenje. Opterećenje s velikim obujmom i osrednjim intenzitetom utječu na izdržljivost. Opterećenje s visokim intenzitetom i srednjim obujmom razvijaju pretežno snagu i brzinu. Najefikasnija su diskontinuirana ili valovita opterećenja. Kada se organizam adaptira na jedno opterećenje potrebno je opterećenje povećati (Ajman, i sur., 2014). Progresije u treningu ne provode se iz treninga u trening već skokovito i uglavnom u pripremnom periodu. Da bi sposobnosti rasle potrebno je u određenim vremenskim intervalima primjenjivati veća opterećenja od onih u

igri. Prepokrivanje opterećenja provodi se na račun obujma i intenziteta. Provođenje treninga u različitim vremenski zaokruženim cjelinama, koja se nekim redom nadovezuju je princip cikličnosti (Ajman i sur. 2014).

Periodizacija sportskog treninga napravljena je na temelju cikličke raspodjele trenažnog opterećenja pri čemu svaki ciklus predstavlja jednu zasebnu cjelinu. Pojedini ciklusi se ponavljaju uzastopno, ali svaki sljedeći ciklus nije potpuno ponavljanje prethodnog ciklusa i novi ciklus se konstruira na temelju postignutih učinaka prethodnog ciklusa (Matijevac, 2014).

Tjelesni i mentalni razvoj je kontinuiran, ali postupan i neravnomjeran. Zbog osobitosti anatomskog i psihosociološkog razvoja različitih dobnih kategorija, specifična je i primjena tjelesne pripreme. Trener mora poznavati karakteristike dobi s kojom radi te na temelju toga primjenjivati odgovarajuća sredstva, metode i trenažna opterećenja tjelesne pripreme. Svaki pojedinac ima svoj specifičan biološki rast i razvoj. Trener mora imati uvid i poznavati karakteristike svojih igrača. Na temelju toga planira i programira, na temelju globalnog programa i individualne tjelesne pripreme. Cilj individualnog treninga je razvoj i kontrola psihomotoričkih sposobnosti i njihova korekcija (Pećina i sur., 2001).

U samom koljenu nalaze se brojne burze u područjima gdje ima puno pokreta kako bi se osiguralo glatko kretanje bez trenja. Koljeno inervira grane optičkog, femoralnog, tibijalnog i zajedničkog fibularnog živca. Opskrba krvlju zgloba dolazi iz krvnih žila koje tvore površinski i duboki zaplet, a tvore ih pet grana poplitealne arterije, a. roda potomaka, koji je grana femoralne arterije, i a. rekurentni tibialis anterior, grana prednje tibijalne arterije. Mehanički, zglob koljena je trochoginglymus, što znači da ima kutne i rotacijske zglobne elemente, odnosno pokreti se izvode oko poprečne i uzdužne osi (Bašćevan, i sur., 2010). Fleksija i ekstenzija potkoljenice (sagitalna ravnina; 0-140 stupnjeva) izvodi se oko poprečne osi, a kada se koljeno flektira oko uzdužne osi može se izvesti vanjska i unutarnja rotacija potkoljenice (poprečna ravnina) jer tada su kolateralni ligamenti manje napeti. Moguće su i varus-valgus rotacije (abdukcija-adukcija; frontalna ravnina) i translacije duž sve tri osi u koljenu, tako da koljeno zapravo ima šest stupnjeva slobode (Ajman i sur., 2014).

ACL je intraartikularna, ekstrasinovijalna struktura omotana s dva sloja sinovijalne membrane. ACL se sastoji od gustih nasumičnih snopova kolagenih vlakana utkanih u labavo vezivno tkivo. Nasumični raspored vlakana daje ligamentu veću vlačnu čvrstoću nego u mnogim drugim ligamentima. Dvije glavne vrste vlakana koja sadrže ACL su ona



neujednačenog (koja odolijevaju vlačnim silama) i jednolikog promjera (koja odolijevaju posmičnim silama). ACL polazi sa medijalne površine lateralnog femoralnog kondila i ima kosi tok unutar koljenskog zgloba (Reha, 2012).

Ide od lateralno i straga prema medijalno i naprijed prije nego što se široko hvata za centralno područje tibijalnog platoa. ACL je formiran od dva snopa koja su imenovana po hvatištu na tibiji : anteromedijalni (skr. AM) i posterolateralni (skr. PL). Oni su odvojeni septumom koji čini vezivno tkivo. AM snop je kraći i napet je u fleksiji, a opušten u ekstenziji, s druge strane PL snop je napet u ekstenziji, a opušten u fleksiji. Kada je koljeno potpuno ekstenzirano polazišta snopova na femuru su položena vertikalno pa su oni tada paralelni (Tomaško i sur., 2011).

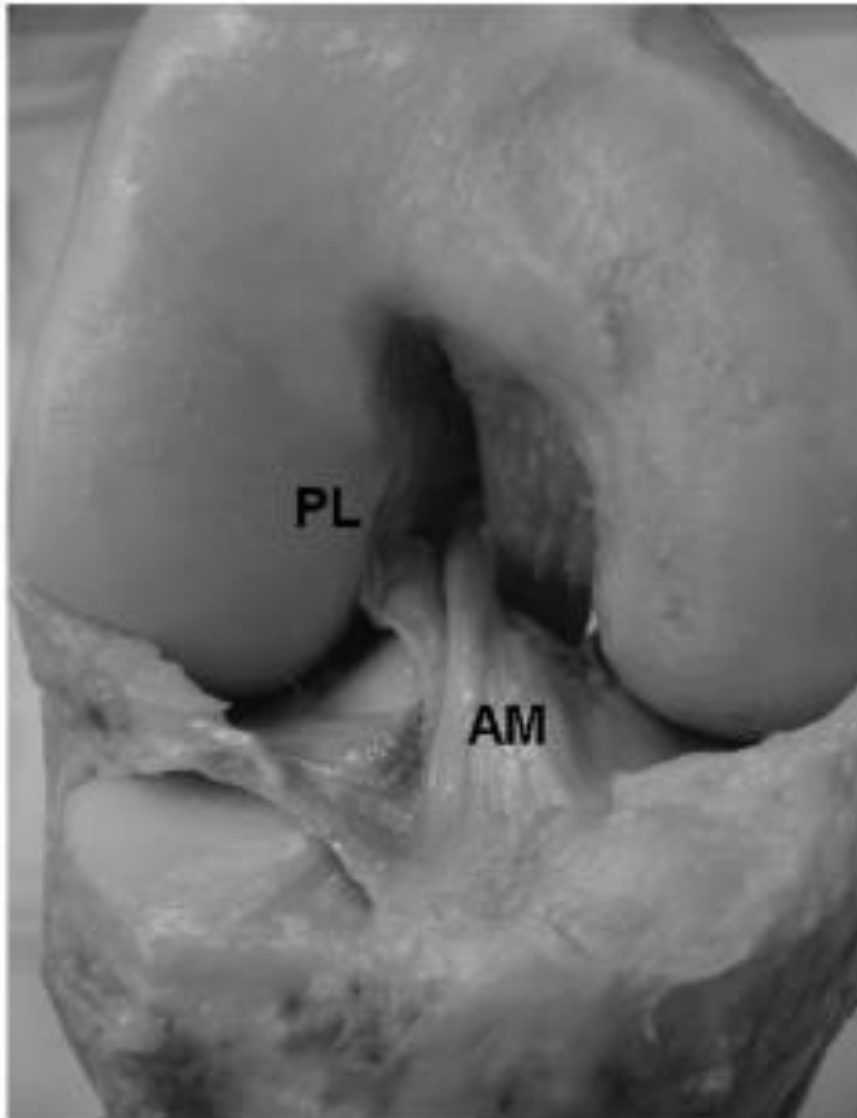
Kosti koljena pružaju malu stabilnost zglobu zbog nekongruencije. Iako menisci pomažu u ispravljanju nekongruentnih zglobnih površina, oni pružaju malu stabilnost zbog prekomjernih opterećenja koja se prenose kroz zglob. Ligamenti, zglobna ovojnica i tetive mišića koljena pružaju značajnu stabilnost koljena dok je opterećenje na zglobu umjereno. Kada postoji agresivna aktivnost (zaustavljanje ili mijenjanje smjera u sportu) naprezanje ovih tkiva je preveliko pa su potrebne dodatne stabilizacijske sile koje drže koljeno u poziciji gdje napetost ligamenata ostaje u sigurnom rasponu. Tako tijekom pokreta, mišići kontrakcijom preko tetiva na koje se nastavljaju dinamički ojačavaju zglob i tako pomažu ligamentima koji tada trpe veliko opterećenje (Jukić i sur., 2014). Zbog toga se ligamenti smatraju primarnim stabilizatorima dok se mišići smatraju sekundarnim stabilizatorima koljena.

Obično se na treninzima tjelesne pripreme utvrđuju najmanje dvije psihomotoričke sposobnosti. Tjelesna priprema se kombinira s tehničko-taktičkim zahtjevima u tzv. složenom treningu. Mora postojati pozitivan prijenos između fizičke pripreme i ostalih priprema, tj. pozitivan utjecaj tjelesne pripreme na tehničko-taktičku i psihosociološku pripremu (Brzić, 2012).

Ozljede prednjeg križnog ligamenta česte su u nogometu. Razumijevanje mehanizama učitavanja ACL-a i čimbenika rizika za ozljedu ACL-a ključno je za osmišljavanje učinkovitih programa prevencije. Svrha ovog pregleda je sažeti relevantnu literaturu o mehanizmima učitavanja ACL-a, čimbenicima rizika od ozljeda ACL-a i trenutnim programima prevencije ozljeda ACL-a za nogometaše. Literatura je pokazala da je prednja tibijalna translacija primarni mehanizam opterećenja ACL-a uslijed posmične sile na proksimalnom kraju tibije (Pećina,

1982). Nisu pronađeni dokazi koji sugeriraju da je moment valgusa koljena primarni mehanizam opterećenja ACL-a.

Mehanizmi opterećenja ACL-a uvelike su zanemareni u prethodnim studijama o čimbenicima rizika za ozljedu ACL-a. Identificirani čimbenici rizika nemaju mnogo veze s mehanizmima učitavanja ACL-a (Ajman i sur., 2014).

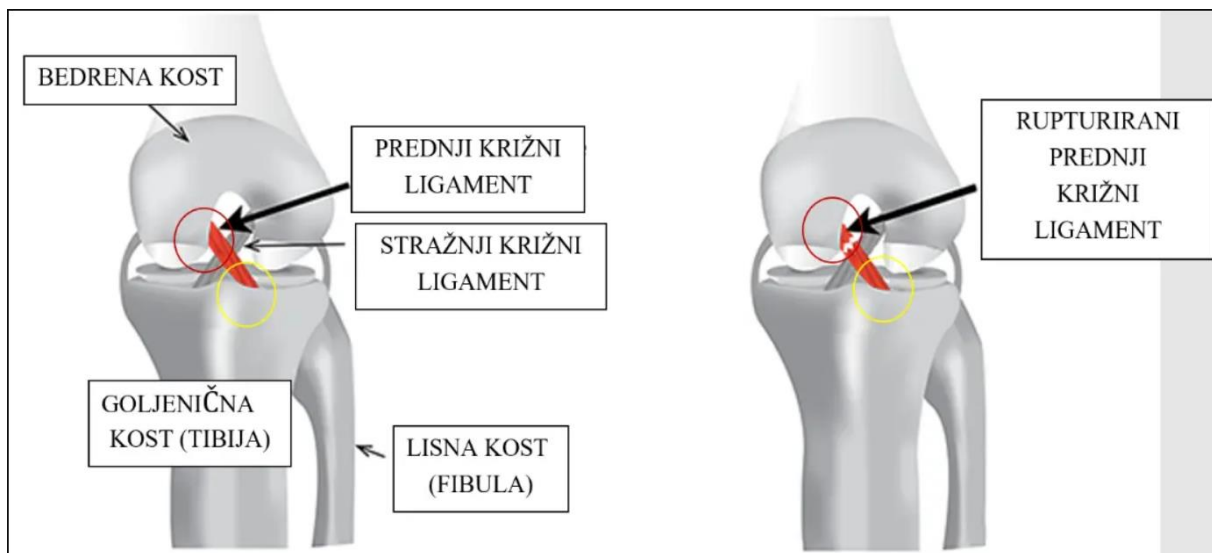


*Slika 1. ACL različiti snopovi prikazani za desno koljeno*

Izvor: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcR4rYHRgbcLaK-nTOnz67pMgzXNtk4SxXbbcO&usqp=CAU>

Rezultati studija o programima prevencije ozljeda ACL-a za nogometaše su nedosljedni. Trenutni programi prevencije ozljeda ACL-a za nogometaše klinički su neučinkoviti. Hitno su potrebne buduće studije kako bi se identificirali čimbenici rizika od ozljede ACL-a u nogometu koji su povezani s mehanizmima opterećenja ACL-a i koji imaju uzročno-posljedične veze sa stopom ozljeda, te razviti nove programe prevencije za poboljšanje usklađenosti (Reha, 2012).

Slijedi prikaz normalnog koljena, te koljena gdje je prisutna ruptura ACL-a (slika 2).



*Slika 2. Normalni i puknuti prednji križni ligament*

Izvor: <https://www.poliklinikaribnjak.hr/wp-content/uploads/2020/11/word-image.png>

Više od 70% ozljeda ACL-a definirano je kao beskontaktno (bez izravnog udarca do zgloba koljena) (Griffin LY i sur., 2020). Javljaju se tijekom doskoka iz skoka i bočno rezanje manevara koji se mogu pojaviti u različitim sportskim aktivnostima kao što je odbojka, košarka i nogomet. Video analize pokazuju da je koljeno često blizu puna ekstenzija i pod velikim, višeplanarnim opterećenjima u trenutku ozljede. Nekontaktne ozljede ACL-a su složene i teško ih je pratiti i mehanički objasniti. U redu razviti uspješne programe prevencije ACL ozljeda, detaljne, prospektivne analize intrinzične i vanjske čimbenike rizika za ozljedu ACL-a, kao i sveobuhvatan potrebno je razumijevanje poticajnih događaja takvih ozljeda (Tomaško i sur.,2011).

Da biste razumjeli temeljni mehanizam i čimbenike rizika za beskontaktnu ozljedu ACL-a, provedene su brojne studije. Koristeći prospektivan dizajn kohortne studije, Hewett i sur. otkrili nekoliko biomehaničkih razlika između srednjoškolskih sportašica koje su propatile beskontaktnu ozljedu ACL-a i one koji nisu (Matijevac, 2014).

Uočene biomehaničke razlike bile su povišen moment obdukcije koljena, ograničeno savijanje koljena, pretjerana sila reakcije tla i asimetrični uzorak doskoka u pad okomitom skoku. Osim kinematičke razlike koljena, nedavne studije izvijestile su o utjecaju neuromuskularne kontrole trupa na ozljedu koljena (Brzić, 2012).

Načelo mehanizma ozljede ACL-a pri neizravnom kontaktu je isto kao i kod ozljede ACL-a bez kontakta. U beskontaktnom mehanizmu, ACL snopovi mogu se potrgati kao rezultat složenih kinetičkih i kinematičkih događaja unutar dinamičnih ljudskih pokreta i bez ikakvog kontakta. Suprotno tome, u neizravnom mehanizmu, vanjska sila primijenjena na dijelove tijela osim na zglob koljena dovodi do kidanja ACL-a. Na primjer, vanjska sila primijenjena na trup može uzrokovati gubitak kontrole nad trupom, što će vjerojatno generirati prekomjerni GRF zbog asimetričnih dinamičkih gibanja (Holik, 2011). Budući da proizvedeni GRF ide bočno približno do središta glave bedrene kosti, stvara se vanjski moment abduktora kuka. Kako bi se kompenzirala sila, potrebno je aktivirati aduktor kuka, što će vjerojatno dovesti zglob koljena u abduciraniji ili valgus smjer (Brzić, 2012).

## **2.1. Specifična opterećenja pojedinih uloga na terenu**

Svaka pozicija u nogometu ima određene odgovornosti, koje omogućuju da momčad funkcionira i bude uspješna. Svaka pozicijska kategorija (vratar, branič, vezni igrači, napadači) ima svoje karakteristične osobine i postavlja svoje tehničke, taktičke i uvjetne zahtjeve. Kasović i sur. (2009) objašnjavaju primarne odgovornosti pojedinih pozicija uz prikaz nogometnih pozicija (slika 3).



*Slika 3. Pozicije uloga nogometaša na terenu*

Izvor: <https://indexnew.s3.index.hr/b01e8c2e-2b03-4589-824b-ad273fe53f46.png?v1>

Primarni zadatak golmana je spriječiti protivnika da postigne gol. U prošlosti je to bila njihova isključiva odgovornost. Međutim, u modernom nogometu, njihova pozicijska zadaća postala je složenija i sada uključuje nadogradnju upravljanja s leđa i davanje smjerova obrani. Da bi to učinio, vratar se mora udaljiti dalje od vlastitog gola kako bi mogao dovršiti duga dodavanja do braniča, koji zauzvrat mogu pomicati loptu niz teren. Sve to zahtijeva izvrsnu vratarsku tehniku (hvatanje, udaranje, šutiranje, skakanje, podizanje i bacanje lopte), kao i vještinu dodavanja vanjskih igrača i po mogućnosti da su jaki s obje noge (Gotal, 2005).

Središnji braniči ili središnji bekovi su – kao što ime govori – središnji igrači obrambene linije. Kada se igra sa stražnjom četvorkom postoje dva središnja braniča, a kada se postavi zadnja trojka, ima ih onoliko koliko bi ime sugeriralo (Gabrijelić i sur., 2015).

Ovi igrači su odgovorni za sprječavanje protivničkih napadača da postignu pogodak i stabilizaciju obrane. Osim toga, središnji braniči imaju važnu ulogu dok pomiču loptu niz teren do veznjaka i napadača dodavanjem ili napredujući iz obrane s posjedom. Igrači na ovoj poziciji moraju biti dobri u hvatanju, kao i tehnički vješti u dodavanju. Središnji braniči često su prilično visoki i jaki. Posebno je važno koliko su ti igrači brzi, jer bi trebali biti u stanju barem držati korak s napadačima (Patel i sur., 2013).

Na poziciji beka mogu igrati mnoge različite vrste igrača. Neki bekovi jednostavno se brinu o osiguranju svoje strane terena, što znači zaustavljanje svake protivničke prilike za postizanje pogotka obranom od svojih širokih veznih i krilnih igrača. Bekovi koji igraju ofenzivnije često su dio napadačke igre momčadi i zauzimaju široke pozicije. Defenzivni vezni je tradicionalno broj 6 u nogometu i ima poziciju odmah ispred obrambene linije. Momčadi obično igraju s jednim ili dva obrambena vezna igrača (što se naziva "double six") (Pećina, 2001). Broj 6 se može pozicionirati kao "državni vezni igrač" za pokrivanje protivničkog napadačkog veznog igrača. Osim toga, obrambeni vezni igrači imaju važnu ulogu u igri za nadogradnju, jer su dužni distribuirati loptu dalje uz polje, što naknadno stvara prilike za postizanje pogotka. To zahtijeva pronalaženje prave ravnoteže između pokrivanja svojih suigrača u protunapadnim situacijama i igranja vlastite uloge u bilo kojoj ofenzivnoj fazi (Kasović i sur., 2009).

Tradicionalno broj 10 u nogometu, napadački vezni igrač, poznat je kao playmaker. Korištenje zonskog označavanja omogućuje manje prostora za kreativnu igru. Posao napadačkog veznog igrača je iskoristiti praznine između linija i pokušati ostati otvoren za primanje pasova. Ovisno o situaciji, posebno u formacijama s jednim napadačem, broj 10 se može pomaknuti prema naprijed i napasti u protivničkom polju (Gotal, 2015).

Napadajući veznjak mora stalno imati dobar pregled igre, biti sposoban predvidjeti igre i biti tehnički dobro uvježban. To uključuje kontrolu lopte, dribling i finting, preciznu igru dodavanja na kratke i poluduge udaljenosti, kao i dobru vještinu dovršavanja pred golom. Široki vezni igrači mogu igrati na desnom ili lijevom krilu (Ajman i sur., 2014).

Njihov posao je podržavati napade po krilima i stalno stavljati pod pritisak protivničke bekove. Trkačke staze za široke vezne igrače mogu biti ravne ili dijagonalne prema gol-crti (za unakrsnu loptu) ili prema centru, što im omogućuje napredovanje u kazneni prostor i stvaranje prilika za postizanje pogotka. Mnoge momčadi pozicioniraju napad s desnonogim igračima na lijevoj strani i obrnuto, u poziciji prema naprijed. Ovo ima prednost u tome što se igrač može kretati prema centru i potom svojom dominantnom nogom pucati u gol. Što se tiče njihove uloge u obrani, široki vezni često su ti koji iniciraju presing situacije i zajedno s braničima iza sebe pokušavaju vratiti posjed (Gotal, 2015).

Krila imaju sličan raspon zadataka kao i široki vezni igrači, ali igraju dalje na terenu. U modernom nogometu postoji dosta preklapanja i igrači mogu igrati, ovisno o situaciji, dalje na terenu. Centralna pozicija je najofanzivnija pozicija u nogometu, čiji je primarni posao postizanje golova. Momčadi obično igraju s jednim do četiri napadača/napadača, ponekad čak i bez nominalnog napadača. Najčešći sastavi imaju jednog ili dva napadača. Postoji mnogo različitih tipova napadača, kao što su: takozvani "lovolov", koji ostaje blizu i najsmrtonosniji je u kaznenom prostoru, "potpuni napadač" s odličnim sposobnostima završne obrade, "ciljani igrač", koji je općenito velik i dobar u zraku, "agilni, tehnički napadači", koji su odlični u driblingu, "klasični napadači" i tako dalje. Ovisno o strategiji momčadi, trener se može odlučiti za visokog napadača koji je sjajan u zraku ili manjeg, agilnijeg napadača u sredini. Ako momčad igra s samo jedan napadač, njegov/njen je posao često držati loptu i potom je odigrati suigraču. Moderni napadači trebaju biti brzi, imati velike sposobnosti završne obrade i biti sposobni za učinkovitu kombiniranu igru sa svojim suigračima (Khan, i sur., 2008).

### 3. EPIDEMIOLOGIJA OZLJEDA U NOGOMETU

Stopa ozljeda u elitnom nogometu je znatna, više od 1000 puta veća nego u drugim visokorizičnim zanimanjima (Drawer i Fuller, 2002). Ozljede mišića, posebice tetive koljena, najčešće su u modernom nogometu i predstavljaju pravi izazov liječnicima koji rade na terenu. Uganuća zglobova/ligamenta, uglavnom gležnja i koljena, također su česta i mogu rezultirati dugim prekidima treninga i utakmica. Nasuprot tome, djeca koja igraju nogomet imaju znatno manje ozljeda nego odrasli, pri čemu je čak 70% ozljeda blaže prirode, pa se nogomet čini relativno sigurnim sportom za mlade (Khan, i sur., 2008). Podloge s umjetnom travom sve se više postavljaju i koriste u europskom nogometu, a od sezone 2012./13. dopuštaju i službene utakmice u Su-perligaenu. Istraživanja pokazuju da nema razlike u stopama ozljeda pri igranju na umjetnim u usporedbi s prirodnim travnatim površinama. Suprafiziološko opterećenje kralježnice tijekom sportske aktivnosti može dovesti do brojnih ozljeda kralježnice koje variraju od jednostavnih ozljeda tipa istegnuća mekotkivnih struktura, pa do prijeloma kralježaka s posljedičnom kompletnom lezijom kralješnične moždine (Boden, 2009).

Ozljede kralježnice obuhvaćaju između 9 i 15% svih ozljeda u sportaša, što poglavito ovisi o vrsti i specifičnim obilježjima pojedinog sporta (Grazio, 2014). Općenito, najčešće ozljede kralježnice su istegnuća muskuloligamentarnih struktura kralježnice. hernije intervertebralnog diska, različite „manje“ vertebralne frakture, te spondiloliza i spondilolisteza češće su u sportaša koji se bave sportovima koji zahtjeva ponavljajuću hiperekstenziju trupa (Boden, 2009). Frakture trupa kralježaka s posljedičnom lezijom kralješnične moždine koje nastaju kao rezultat snažne aksijalne kompresije na flektirani vrat, srećom su puno rjeđe.

Akutne ozljede javljaju uglavnom u kontaktnim i „brzim“ sportovima (npr. nogomet, američki nogomet) s traumom kao uzrokom, češće na natjecanjima nego na treninzima, dok su kronične ozljede, inače češće od onih akutnih, uglavnom se javljaju u nekontaktnim sportovima čija su obilježja učestale ponavljajuće kretnje pri dugotrajnim treninzima (gimnastika, trčanje, veslanje), a najčešći im je uzrok prenaprezanje tj. kumulativne i ponavljajuće manje ozljede (Brzić, 2012).



Pregledom dostupne literature zapaža se da postoji veći broj kvalitetnih epidemioloških istraživanja vezanih za akutne ozljede leđne moždine u sportaša, te veći broj studija vezanih za specifične, uglavnom kronične ozljede kralježnice u pojedinim sportovima, no s obzirom da svaki sport predstavlja jedinstveni rizični čimbenik i sadrži različite mehanizme ozljede ekstrapolacija podataka dobivenih istraživanjima različitih sportova teško je usporediva (Pećina, 2004).

Rizik od ozljeda u nogometu je značajan. Studijska grupa u Engleskom nogometnom savezu izvijestila je da su profesionalni engleski igrači imali više od 1000 puta veću stopu ozljeda u usporedbi s drugim zanimanjima koja se inače smatraju visokorizičnim (građevinarstvo, industrijska, uslužna zanimanja), kada je ozljeda definirana kao dovela do izostanka s posla (Bašćevan, i sur., 2010).

Iako rekreacijska sportska aktivnost ima protektivni učinak na degenerativne promjene kralježnice u općoj populaciji, u nekih profesionalnih sportaša (kuglača, američkih nogometaša, tenisača) postoji veći rizik za razvoja degenerativnih bolesti intervertebralnog diska. Tako u 58% sportaša olimpijaca sa simptomima križobolje u dobi od 19-46 godina MR-om je verificirana degenerativna bolest diska (42% bulging, 16% prolaps), što je značajno više u usporedbi s općom populacijom (Grazio, 2014). Vertebrogena bol kao simptom različitog uzroka spinalne ozljede generalno se opisuje u mlađih sportaša češće nego u nesportaša iste dobi. Čak 50% ozljeda zadobivaju sportaši između 20. i 30. godine života, a 25% oni mlađi od 20 godina života, što s epidemiološkog stanovišta predstavlja jedan od ključnih problema (Pećina, 2001).

### **3.1. Ozljede ACL-a kod nogometaša**

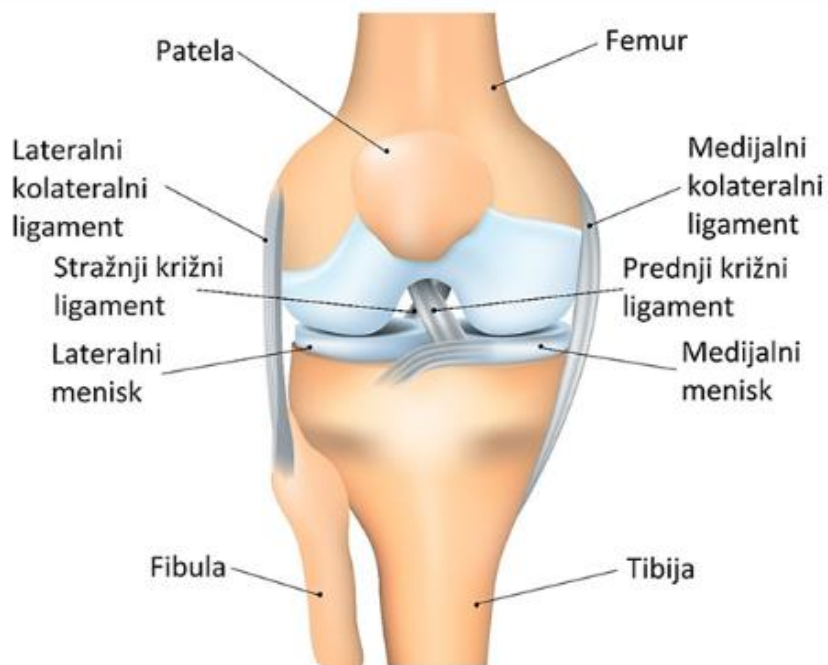
Funkcija koljena je omogućavanje kretanja, ali i prijenos tjelesne težine na stopala tijekom hodanja. Zglobna tijela u predjelu koljena kombinacija su konveksnih femoralnih zglobnih površina i gotovo ravnih tibijalnih zglobnih površina. Na taj se način povećava pokretljivost koljena, ali i značajno smanjuje njegova stabilnost. Kako bi se povećala stabilnost koljena, pravilna funkcija stabilizatora koljena je od velike važnosti (Pećina, 2001).

Stabilizatori se dijele na aktivne i pasivne. Aktivni stabilizatori su mišići koji su među najjačima u ljudskom tijelu i također pokreću zglob. Pasivni stabilizatori su: ligamenti, zglobna čahura i menisci. Najvažniji ligamenti koljena su: unutarnji i vanjski bočni ligamenti te prednji i stražnji križni ligamenti (Gabrijelić, 1975).

Prednji križni ligament (ACL) jedan je od 4 ključna ligamenta odgovorna za stabilnost koljena. ACL je prvenstveno odgovoran za sprječavanje prekomjernog prednjeg pomaka potkoljenice u odnosu na natkoljenicu, tj. pomak tibije (tibije) u odnosu na bedrenu kost (tibia), a važan je i za sprječavanje prekomjerne rotacije tibije. Prednji i stražnji križni ligamenti unutar koljena tvore strukturu u obliku slova X, otuda i njihov naziv (Ajman, i sur., 2014).

Ozljede križnih ligamenata, posebice ACL-a, česta su ozljeda sportaša, posebice u nogometu, košarci i skijanju, odn. u sportovima s naglim promjenama smjera kretanja koje rezultiraju rotacijama u koljenu. Godišnje se očekuje oko 30 ozljeda ACL-a na 100.000 stanovnika (Gabrijelić, 1975).

U nastavku je prikaz anatomije koljenskog zgloba (slika 4).



*Slika 4. Anatomija koljena*

Izvor: <https://www.svkatarina.hr/storage/ortopedija/zahvati%20na%20menisku/koljeno-anatomija.jpg>

- Femur – natkoljениčna kost
- Patel - iverica ili šalica
- Tibija - tibija (veća tibija)
- Fibula – manja kost potkoljenice
- Kolateralni ligamenti - čvrsto, elastično vezivno tkivo koje okružuje zglob radi stabilnosti
- Križni ligamenti - Prednji i stražnji križni ligamenti u koljenu tvore X-oblik, osiguravajući stabilnost rotacije i sprječavajući prekomjerno pomicanje potkoljenice u odnosu na bedro
- Menisci - zakrivljeni dijelovi hrskavice u zglobu koji djeluju kao amortizeri, apsorbiraju naprezanje, povećavaju kontakt zglobnih površina itd.
- Mišići – služe za dinamičku stabilnost zgloba (Tomaško, i sur., 2011).

Akutne ozljede ACL-a često su rezultat pretjerane rotacije ili pretjeranog istezanja (hiperekstenzije) koljena. Aktivnosti koje dovode do ozljeda ACL-a, uobičajenih u mnogim sportovima, uključuju:

- nagle promjene smjera
- okretanje sa nogama čvrsto pričvršćenim za tlo
- Nepravilno slijetanje
- naglo zaustavljanje nakon sprinta
- Sudar ili izravan udarac u područje koljena (Tomaško, i sur., 2011).

Takve radnje mogu dovesti do ozljede ligamenta, koja može rezultirati potpunim puknućem (rupturom), djelomičnom rupturom ili lakšom ozljedom (istegnućem) koja ne dovodi do pucanja ligamentarnih sveza.

Slijedi prikaz rupture ACL-a prilikom rotacije (slika 5).

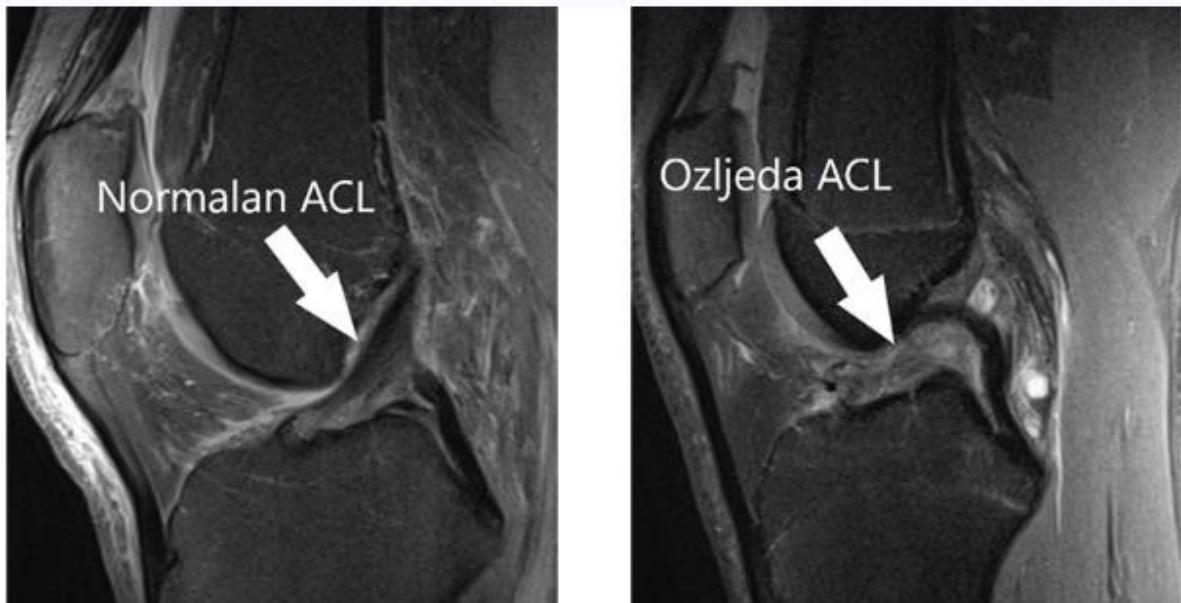


*Slika 5. Mehanizam ozljede prednjeg križnog ligamenta (ACL) – rotacija*

Izvor: [https://coachingfutsal.com/images/e5302fde-181a-495d-8c90-1da8b5b55e0b\\_KOLJENI%20ANATOMIJA2.jpg](https://coachingfutsal.com/images/e5302fde-181a-495d-8c90-1da8b5b55e0b_KOLJENI%20ANATOMIJA2.jpg)

Dijagnoza rupture prednjeg križnog ligamenta postavlja se na temelju poznavanja i razumijevanja biomehaničkih elemenata ozljede nakon detaljnog opisa problema i mehanizma ozljede (Patel, 2013). Važni su podaci o jačini i smjeru sile na koljeno u trenutku ozljede, slušnom osjećaju pucanja, nemogućnosti nastavka aktivnosti neposredno nakon ozljede te brzom oticanju koljena (Tomaško, i sur., 2011).

U nastavku možemo vidjeti snimku magnetske rezonance normalnog ACL-a i ACL-a gdje je prisutna ruptura (slika 7).



*Slika 6. Prikaz normalne strukture prednjeg križnog ligamenta (ACL) te prikaz ozljede ACL na snimkama magnetske rezonance (MR)*

Izvor: [https://coachingfutsal.com/images/6c10bb8d-aa28-4630-89c1-526cf1e524c6\\_koljeno%20acl%20mr.jpg](https://coachingfutsal.com/images/6c10bb8d-aa28-4630-89c1-526cf1e524c6_koljeno%20acl%20mr.jpg)

Kao što je spomenuto, ozljede mišića vrlo su česte u nogometu i predstavljaju do 37% svih ozljeda koje dovode do gubitka vremena na profesionalnoj razini muškaraca. Naši vlastiti podaci iz Lige prvaka pokazuju da momčad s 25 igrača može očekivati 15 ozljeda mišića svake sezone, a ozljede četiri glavne mišićne skupine donjih ekstremiteta - aduktora, tetive koljena, kvadricepsa i potkoljenice - čine više od 90 % svih ozljeda mišića u profesionalnom nogometu (Gabrijelić, i sur., 1975).

Tipična ozljeda mišića natkoljenice, prepona ili potkoljenice obično rezultira 2-3 tjedna prekida iz nogometa. Međutim, vremena otpuštanja uvelike variraju, s otprilike 40% ozljeda koje rezultiraju odsutnošću do jednog tjedna, 50% unutar 1-4 tjedna, a 10% traje dulje od 4 tjedna. Stope recidiva su umjerene do visoke, s 13-20% ozljeda koje dovode do ponovne ozljede unutar dva mjeseca nakon povratka u igru (Patel, 2013).

Vjerojatni su dugotrajni nedostaci od početne ozljede (npr. zategnutost ili slabost, opsežno ožiljno tkivo, biomehaničke promjene, neuromuskularna inhibicija) i neadekvatno

liječenje (npr. nepotpuna ili preagresivna rehabilitacija, podcjenjivanje opsežne ozljede) čimbenici koji ovdje doprinosi (Holik, 2011).

Uganuća zglobova/ligamenta čine otprilike 15-20% ozljeda u elitnom nogometu, a pretežno su locirana u zglobovima stopala, gležnja i koljena. Momčad s 25 igrača tako može očekivati oko 8-10 uganuća zglobova/ligamenata u sezoni. Dok se igrači često mogu vratiti u igru ubrzo nakon uganuća srednjeg dijela stopala ili gležnja, znatan broj uganuća zglobova/ligamenata, npr. uganuća koljena, rezultiraju dugotrajnim izbjavanjem s treninga i utakmica. Otprilike 25% ozljeda su teške, s prekidom više od četiri tjedna. U usporedbi s ozljedama mišića, čini se da se stopa ponavljanja uganuća zglobova/ligamenta održava na razumnoj razini među elitnim nogometnim momčadima, pri čemu je otprilike 1 od 10 uzrokovao naknadnu ponovnu ozljedu. Vjerojatno je da liječnički timovi koji rade u tim klubovima koriste napredak istraživanja u ovom području. Stope ponovnih ozljeda među lezijama hrskavice i meniskusa zglobova koljena su, međutim, mnogo veće, s do jedne trećine recidiva (Bašćevan, i sur., 2010).

Posljednje generacije površina od umjetne trave sve se više postavljaju i koriste u mnogim europskim zemljama. Ovi novi tereni nude značajke specifične za nogometne lopte koje su slične onima s dobro održavanim prirodnim travnatim terenima.

Niz studija u posljednjem desetljeću, od kojih su mnoge skandinavske, dosljedno je pokazalo da je stopa ozljeda djece i adolescenata koji igraju nogomet niža od one za odrasle. Djeca do 12 godina imaju vrlo nisku stopu ozljeda, dok neke studije pokazuju da mladi igrači na elitnoj razini mogu biti podložni ozljedama gotovo na istoj razini kao i odrasli. Većina ozljeda, ili do 70%, su blage prirode, što rezultira otpuštanjem do tjedan dana, bez ili s malim rizikom od kasnijih posljedica. Teške ozljede, poput prijeloma i iščašenja, na sreću su relativno rijetke, a, iako vrlo problematične, ozljeda prednjeg križnog ligamenta također je prilično rijetka. Čini se da je nogomet relativno siguran sport za sudjelovanje mladih i djece (Bašćevan, i sur., 2010).

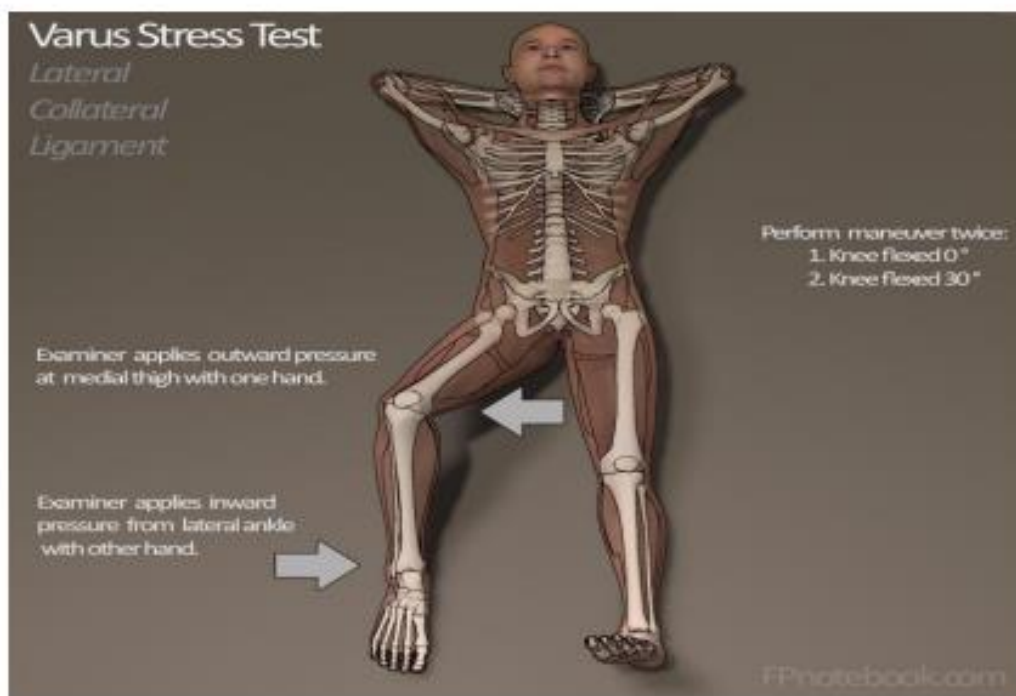
Dijagnoza se često može postaviti nakon dobre anamneze. Velika je vjerojatnost ozljede ACL-a kod sportaša koji kažu: „Igrao sam nogomet, pao sam na koljeno, imao sam jake bolove i čuo sam da se nešto slomilo i nisam mogao nastaviti igrati. " (Khan, i sur., 2008).

Dijagnoza ozljede ACL-a postavlja se kliničkim pregledom, koji zahtijeva pregled svih struktura zgloba koljena (zbog zahvaćene ozljede). Klinički pregled koljena dijeli se na:

- Opći klinički pregled – uključuje pregled, pregled funkcije koljena i palpaciju koljena
- Poseban klinički pregled – uključuje pregled meniskusa, pregled ligamenta i pregled femoropatelnog zgloba (Boden, 2009).

Vrlo je važno napomenuti da klinički pregled mora uključiti oba koljena kako bi se usporedila funkcija i raspon pokreta zdravog koljena u odnosu na ozlijeđeno koljeno. Za pregled ligamenta koriste se mnogi testovi: stres varus i valgus test (Gotal, i sur., 2015).

Na slikama 7 i 8 indicirani su valgus i varus testovi naprežanja (znakovi žabljeg ustiju) - provode se kako bi se utvrdilo jesu li došlo do ozljeda kolateralnih ligamenata. Pozitivan znak "žabljih usta" je mogućnost otmice potkoljenice s fleksijom koljena od 20 - 30 stupnjeva (Yang, i sur., 2012).



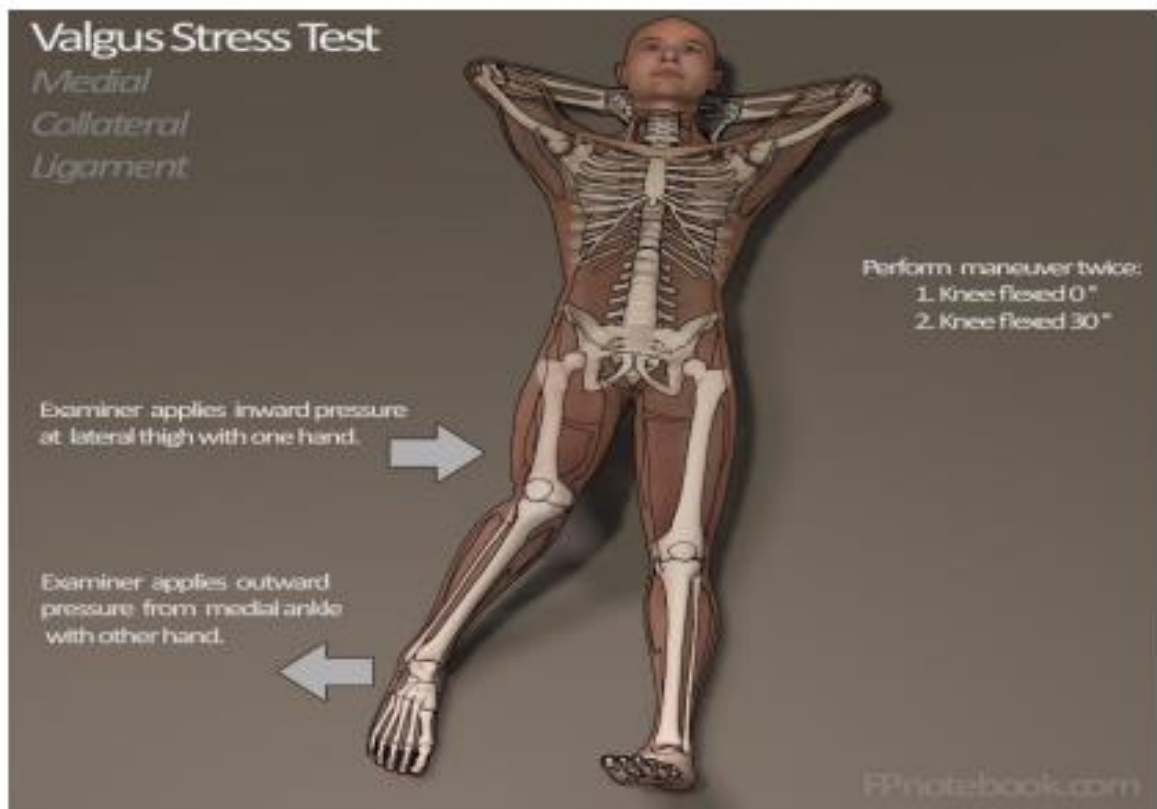
*Slika 7. Varus test*

Izvor: <https://i.pinimg.com/originals/55/31/ad/5531ad8781c88be6972cf3501c59e643.jpg>

Na slici 7 ispitivač provodi varus stress test na način za jednu ruku postavlja na medijalnu stranu bedra te pritišće rukom prema van dok drugu ruku postavlja na lateralnu stranu gležnja i vrši pritisak prema unutra kao što strelice na slici pokazuju.

Klasifikacija ozljeda križnog ligamenta podijeljena je u tri razine:

- Minimalno oštećenje – puknuće malog broja ligamentnih vlakana, u čemu dominira samo bol, ali ne i nestabilnost zgloba.
- Umjereno oštećenje – puknuće većeg broja vlakana uz umjerenu nestabilnost i reaktivnu bol i oticanje zgloba.
- Teška oštećenja – potpuni poremećaj sa svim elementima ozljede i klasična nestabilnost koljena (Gotal, i sur., 2015).



*Slika 8. Valgus stress test*

Izvor: <https://i.pinimg.com/originals/55/31/ad/5531ad8781c88be6972cf3501c59e643.jpg>



Na slici 8 ispitivač postavlja jednu ruku na lateralnu stranu bedra te vrši pritisak tom rukom prema unutra dok drugu ruku postavlja na medijalnu stranu gležnja te vrši pritisak prema van kao što pokazuju strelice.

Učestalost ozljeda ACL najveća je tijekom srednje škole i fakulteta i polako raste, osobito među sportašicama. Razlika u učestalosti ozljeda kod sportašica je višedimenzionalna i složena i vjerojatno je posljedica genetske predispozicije, razine hormona, uže interkondilarne širine i razlika u biomehanici doskoka i smjera. Prema većini studija, većinu ACL ozljeda uzrokuju beskontaktni mehanizmi (Matijevac, 2014). Većina ozljeda ACL događa se tijekom slijetanja, zaustavljanja i manevara sadnje i rezanja.

Najčešći položaji koljena tijekom ACL rupture su ekscentrična kontrakcija kvadricepsa s čvrstim doskokom, stopalo ukopano s unutarnjom rotacijom kuka i valgus koljena u skoro ekstenziji s uspravnim trupom. Doskok ne smije biti na puno stopalo u potpuno uspravnom položaju s koljenima u punoj ekstenziji, već lagano savijenim. Zaustavljanje u jednom koraku (ekscentrična kontrakcija kvadricepsa) treba zamijeniti s nekoliko kraćih koraka s fleksijom koljena. Naglu promjenu smjera s koljenom u valgusu s fiksim stopalom treba zamijeniti polukružnim pokretom sa savijenim koljenom. Četverostruka dominacija je pojam koji opisuje neravnotežu između snage ekstenzora i fleksora koljena te redoslijeda u kojem su oni aktivirani i koordinirani. Dominacija kvadricepsa pri doskoku u skoro ekstenziji uzrokuje veći stres na ACL (Khan, 2008).

ACL ozljede mogu biti nedavne ili ustajale (ako se ne prepoznaju i ne liječe). Također ih možemo podijeliti na produljenje, djelomično rupturu i potpunu rupturu. Ruptura se može dogoditi na femoralnim i tibijalnim insercijama (u mladih sportaša može doći do kidanja tibijalne eminencije) kao i na središnjem dijelu ACL. Izolirane ozljede ACL nastaju kroz mehanizme koji su prethodno opisani kada dođe do iznenadne i teške hiperekstenzije koljena, ili putem izravnog utjecaja na kondile femura sa flektiranim koljenom i fiksim tibijom sa stražnjim pomakom femura. ACL ozljede se također mogu pojaviti u vezi s drugim strukturama koljena (Jukić, 2014). Dakle, kada je tibija abducirana (valgus stres) i vanjska rotacija kod hiperekstendiranog koljena dolazi do rupture ACL-a i medijalnog meniskusa, što nazivamo zlokobnom trijadom (Jozanović, 2007).

Isto se može učiniti udaranjem bočne strane zgloba. Pridružene ozljede mogu nastati i kod varusnog opterećenja i unutarnje rotacije potkoljenice. Stoga, ruptura ACL može biti

povezana s rupturom srednje trećine lateralnih kapsularnih ligamenata. Avulzivni prijelom lateralne kapsule (Segond fracture) je patognomoničan za rupturu ACL (Patel, 2013).

Nažalost, ova ozljeda se uklapa u crnu statistiku igrača od 15-22 godine, koji spadaju u skupinu sportaša s visokim postotkom ponovnih ozljeda nakon prve ozljede (Patel, 2013). Zanimljivo je da je ova ozljeda u 70-80% slučajeva beskontaktna (Patel, 2013). Danas je standard skrbi za sportaše nakon ove ozljede operacija rekonstrukcije prednjeg križnog ligamenta. Brza operacija omogućuje brži početak rehabilitacije i eventualni brži povratak sportu. Kada je riječ o povratku sportu, pokazalo se da povratak u igre nakon 9 mjeseci operacije značajno smanjuje vjerojatnost da se ozljeda ponovi (Reha, 2012).

Odluku o povratku sportu treba donijeti dogovorom između kirurga, fizioterapeuta i trenera odgovornog za izvođenje specifičnih vježbi za pojedini sport, na temelju funkcionalnih, izometrijskih i drugih testova koji se obavljaju i provode prije donošenja konačne odluke. Čimbenici koji mogu doprinijeti ranoj odluci su razdoblje sezone kada sportaš očajnički želi nastupiti (npr. doigravanje), pritisak kluba, sponzora, trenera, menadžera, itd. Rani povratak nosi sa sobom veći rizik od ponovnih ozljeda (Kasović, i sur., 2009).

## 4. REHABILITACIJA OZLJEDE ACL-a

Plan rehabilitacije mora uzeti u obzir činjenicu da je cilj pacijenta (sportaša) povratak na istu aktivnost i okruženje u kojem se ozljeda dogodila. Funkcionalni kapacitet nakon rehabilitacije trebao bi biti isti, ako ne i bolji, nego prije ozljede. Konačni cilj rehabilitacijskog procesa je ograničiti opseg ozljede, smanjiti ili poništiti oštećenje i funkcionalni gubitak, te spriječiti, ispraviti ili potpuno eliminirati invaliditet. Rehabilitaciju ozlijeđenog sportaša vodi multidisciplinarni tim s liječnikom koji je voditelj i koordinator skrbi. Tim uključuje, ali nije ograničen na, sportske liječnike, fizijatre (praktičare rehabilitacijske medicine), ortopede, fizioterapeute, rehabilitacijske radnike, fizikalne pedagoge, trenere, atletske trenere, psihologe i nutricioniste. Rehabilitacijski tim blisko surađuje sa sportašem i trenerom kako bi se utvrdili ciljevi rehabilitacije, kako bi se razgovaralo o napretku koji je rezultat različitih intervencija, te kako bi se utvrdio vremenski okvir za povratak sportaša na trening i natjecanje (Ajman, i sur., 2014).

Komunikacija je vitalni čimbenik. Nedostatak komunikacije između zdravstvenih djelatnika, stručnjaka za snagu i kondiciju i timskih trenera može usporiti ili spriječiti sportaše da se vrate vrhunskoj sposobnosti i povećati rizik od novih ozljeda i još razornijih ponovnih ozljeda. Načela su temelj na kojem se temelji rehabilitacija. Evo sedam principa rehabilitacije, kojih se može zapamtiti mnemotehnika:

- Izbjegavati pogoršanje.
- Vrijeme
- Usklađenost
- Individualizacija
- Specifično sekvenciranje
- Intenzitet
- Liječenje gotovog pacijenta (Holik, 2011).

Važno je izbjegavati pogoršanje kako ne biste pogoršali ozljedu tijekom procesa rehabilitacije. Terapeutska tjelovježba, ako se provodi nepravilno ili bez dobre prosudbe, može pogoršati ozljedu. Dio terapijskih vježbi u rehabilitacijskom programu trebao bi započeti što je prije moguće, odnosno čim se može dogoditi bez pogoršanja. Što prije pacijenti mogu započeti vježbati dio rehabilitacijskog programa, prije se mogu vratiti punoj aktivnosti (Gabrijelić, i sur., 1975).

Nakon ozljede, odmor je neophodan, ali previše odmora zapravo može biti štetno za oporavak (Ajman i sur., 2014). Sportaši ipak mogu odmarati dio tijela koji je zapravo ozlijeđen i raditi ostatak tijela - često se naziva "relativnim odmorom". Bez usklađenog pacijenta, rehabilitacijski program neće biti uspješan. Kako bi se osigurala usklađenost, važno je obavijestiti pacijenta o sadržaju programa i očekivanom tijeku rehabilitacije. Postavljanje ciljeva i uključivanje sportaša u donošenje odluka djeluje kao motivacijski čimbenik za nastavak procesa rehabilitacije. Tako golovi djelujući kao motivacijski faktor, povećavaju napor za postizanje cilja, a time povećavaju fokus, izdržljivost i usmjerenost sportaša za nastavak, što je važan dio rehabilitacije nakon ozljede (Jozanović, 2007).

Svaka osoba različito reagira na ozljedu i na kasniji program rehabilitacije. Iako se ozljeda može činiti istom vrstom i težinom kao neka druga, neuočljive razlike mogu promijeniti odgovor pojedinca na nju. Pojedinačne fiziološke i kemijske razlike duboko utječu na pacijentove specifične odgovore na ozljedu (Kasović i sur., 2009).

Program terapijskih vježbi trebao bi slijediti određeni slijed događaja. Ovaj specifični slijed određen je fiziološkim odgovorom tijela na iscjeljivanje. Razina intenziteta programa terapijskih vježbi mora izazivati pacijenta i ozlijeđeno područje, ali u isto vrijeme ne smije uzrokovati pogoršanje. Znati kada povećati intenzitet bez preopterećenja ozljede zahtijeva promatranje pacijentovog odgovora i razmatranje procesa ozdravljenja (Bašćevan i sur., 2010).

Liječenje cijelog pacijenta važno je kako bi nezahvaćena područja tijela ostala fino usklađena. To znači održavanje kardiovaskularnog sustava na razini prije ozljede i održavanje raspona pokreta, snage, koordinacije i izdržljivosti mišića neozlijeđenih udova i zglobova. U fokusu rehabilitacijskog programa mora biti cijelo tijelo, a ne samo ozlijeđeno područje. Pružanje pacijentu programa za održavanje nezahvaćenih područja u vrhunskom stanju, a ne samo rehabilitacija ozlijeđenog područja, pomoći će da se pacijent bolje fizički i psihički pripremi kada ozlijeđeno područje bude potpuno rehabilitirano (Brzić, 2012).

Napredna faza rehabilitacije počinje oko 21 dana i može se nastaviti 6-12 mjeseci. Ishod prethodne faze je zamjena oštećenog tkiva kolagenskim vlaknima. Nakon što se ta vlakna polože, tijelo se može početi remodelirati i jačati novo tkivo, dopuštajući sportašu da se postupno vrati punoj aktivnosti (Kasović, 2009).

Ova faza rehabilitacije predstavlja početak kondicionog procesa potrebnog za povratak sportskim treninzima i natjecanjima. Razumijevanje zahtjeva određenog sporta postaje bitno kao i komunikacija s trenerom (Boden, 2009).

Ova faza također predstavlja priliku za identifikaciju i ispravljanje čimbenika rizika, čime se smanjuje mogućnost ponovne ozljede. Kombinacija funkcionalnih tehnika temeljenih na klinici i specifičnih za sport omogućit će sportašu individualizirani, sportski specifičan protokol rehabilitacije. Vježbe rehabilitacije i rekondicioniranja moraju biti funkcionalne kako bi olakšale povratak u natjecanje. Primjeri funkcionalnog treninga uključuju jačanje specifičnog kuta zgloba, mišićnu aktivnost specifičnu za brzinu, vježbe zatvorenog kinetičkog lanca i vježbe osmišljene za daljnje poboljšanje neuromišićne kontrole. Jačanje bi trebalo prijeći s općih vježbi na vježbe specifične za sport dizajnirane da repliciraju pokrete uobičajene u određenim sportovima. Unakrsni trening se potiče, posebno s aktivnostima koje ne proizvode nikakve simptome ozljede (Gotal i sur., 2015).

Bitno je da rehabilitacija i trening budu dovoljno snažni da se ozlijeđeno tkivo pripremi za zahtjeve igre. Sa svakim povećanjem aktivnosti, znakovi ponavljajuće boli ili slabosti trebali bi potaknuti usporavanje ili preokret na podnošljivu razinu aktivnosti. Igrač će se vratiti u igru tijekom ove faze i prekinut će fizioterapiju ili individualnu rehabilitaciju dok se ovaj proces još uvijek nastavlja. Neograničena sportska aktivnost nije dopuštena dok se svi ovi koraci ne dovrše i dok se sportska aktivnost puna napora ne tolerira bez simptoma (Brzić, 2012).

Ozljede ligamenata koljena često rezultiraju preranim prekidom sportske karijere. Liječenje nakon rupture prednjeg križnog ligamenta (ACL) može biti operativno ili konzervativno. U oba slučaja cilj je postići najbolju funkcionalnu razinu za pacijenta bez rizika od novih ozljeda ili degenerativnih promjena u koljenu. Povratak na visoku razinu sportske aktivnosti bio je pokazatelj uspješnosti liječenja. Rehabilitacija je važan dio liječenja. Poznavanje procesa zacjeljivanja i biomehanike u zglobu koljena nakon ozljede i rekonstrukcije, zajedno s fiziološkim aspektima učinka treninga važno je za izgradnju rehabilitacijskih programa. Trenutni programi rehabilitacije koriste neposredan trening raspona pokreta. Nošenje težine se potiče unutar prvog tjedna nakon rekonstrukcije ACL-a (Jozanović, 2007).

Obično se pacijentima dopušta povratak lakim sportskim aktivnostima poput trčanja 2-3 mjeseca nakon operacije i kontaktnim sportovima, uključujući rezanje i skakanje, nakon 6 mjeseci. U mnogim slučajevima odluke su empirijski utemeljene, a rehabilitacijski programi prilagođeni vremenu odabranom za povratak sportu. U ovom su članku prikazani neki kriteriji koje treba ispuniti kako bi se pacijentu omogućio povratak sportu (Gabrijelić i sur., 1975).

Kirurški zahvat uz završenu rehabilitaciju i sportske vježbe bi trebao rezultirati funkcionalnom stabilnošću zgloba koljena. Osim toga, odgovarajuću snagu mišića i performanse treba koristiti kao kritični kriterij (De Jonge i sur., 2014).

Drugi čimbenici, kao što su povezane ozljede te socijalne i psihološke smetnje također mogu utjecati na povratak sportu i moraju se uzeti u obzir, kako tijekom rehabilitacije tako i prilikom evaluacije liječenja. U nekom trenutku u procesu oporavka, sportaši se vraćaju programima snage i kondicije i nastavljaju sa aktivnostima specifičnim za sport u pripremi za povratak igri. Prijelaz je važan iz nekoliko razloga. Prvo, iako se sportaš možda oporavio u medicinskom smislu (tj. poboljšanja fleksibilnosti, raspona pokreta, funkcionalne snage, boli, neuromuskularne kontrole, upale), priprema za natjecanje zahtijeva obnovu snage, snage, brzine, agilnosti i izdržljivosti. na razinama izloženim u sportu (De Jonge i sur., 2014).

Povratak u igru definira se kao proces odlučivanja kada se ozlijeđeni ili bolesni sportaš može sigurno vratiti treningu ili natjecanju. Rani povratak na trening i sport smatraju se razumnim ciljevima ako se stopa povrata temelji na zahvaćenom mišiću, težini ozljede i položaju sportaša (Boden, 2009).

Kriteriji za povratak u igru moraju naglašavati postupni povratak funkcionalnim progresijama specifičnim za sport kao što je prikazano u tablici 1. Funkcija specifična za sport nastaje kada su aktivacije, kretnje i rezultirajuće sile specifične i učinkovite za potrebe tog sporta. Funkcionalna rehabilitacija specifična za sport trebala bi se usredotočiti na obnavljanje sposobnosti ozlijeđenog sportaša da ima fiziologiju i biomehaniku specifičnu za sport kako bi optimalno djelovao sa zahtjevima specifičnim za sport. To znači da ih je potrebno replicirati istom brzinom, na istoj površini i s istom razinom umora kako bi bili istinski učinkoviti (Gotal i sur., 2015).

Kod beskontaktnih mehanizama ozljede klasična anamneza uključuje podatke o usporavanju, skokovima ili promjenama smjera te, u slučaju kontakta, podatke o vanjskim silama koje djeluju na koljeno. Pacijenti često opisuju osjećaj da je koljeno hiperekstendirano i privremeno izbočeno. Često ozlijeđeni ne može nastaviti aktivnost i hodanje postaje teško (Khan i sur., 2008).

Jaka oteklina obično se javlja u prva 2 sata nakon ozljede, a aspiracijom se izvlači krv iz zgloba (najakutnija hemartroza je zbog rupture križnog ligamenta). Klinički pregled je manje pouzdan zbog oteklina i zaštitnih grčeva mišića. Upravo zbog toga što je svježju ozljedu teško dijagnosticirati, mnoge ozljede se zanemaruju, tako da ozlijeđeni dolazi u ustanovu s postojećom nestabilnošću koljena i žali se da koljeno popušta pri uvijanju, okretanju i promjeni smjera. Kronični izljev je čest u ovih bolesnika (Brzić, 2012).

**Tablica 1.** Prikaz ubranog protokola rehabilitacije nakon artroskopske rekonstrukcije prednje križne sveze podijeljen je na faze kroz tjedne

<b>FAZE REHABILITACIJE</b>	<b>ORTOZA ŠTAKE</b>	<b>SMANJENJE EDEMA</b>	<b>MOBILIZACIJA PATELE ELEKTROSTIMULACIJA</b>	<b>OPSEG POKRETA</b>	<b>VJEŽBE</b>	<b>HOD</b>
<b>Prva faza ( 0 – 2 ) tjedan</b>	Pravilno postavljanje ortoze, edukacija hoda sa štakama.	Krioterapija ; Kriokupke, Krioblozi, Kriomasaža. Noga u povišen položaj.	Pomjeranje patele gore – dolje, lijevo – desno.	Prvi tjedan: 0 – 70° Drugi tjedan: 0 – 110°	Mišićna pumpa, jačanje M.quadricepsa i hamstringsa. Vježbe opsega pokreta.	Uz pomoć štaka i ortoze.
<b>Druga faza ( 0 – 6 ) tjedna</b>	Hod sa štakama kroz tjedan, odbaciti ortozi.	Krioblozi Kriokupke	Mobilizacija patele, elektrostimulacija quadricepsa	Napredak do punog opsega pokreta : 0 – 135°	Izometričke kontrakcije: klizanje noge po podlozi. Povećanje snage: podizanje obje noge, lagani polučučanj, sobni bicikl, vježbe u vodi. Lagano uvoditi vježbe ravnoteže i hoda. Hod naprijed – unatrag. Koračati : sitni koraci, širi koraci.	Hod sa štakama do 4 tjedna.
<b>Treća faza ( 6 – 12 ) tjedna</b>	Ne	Krioterapija		Puni opseg pokreta. Aktivno istezati mišićne skupine.	Vježbe sa elastičnom trakom, čučnjevi uza zid, stajanje na jednoj nozi na balans dasci, stajanje sa dvije noge, fleksija i ekstenzija sa otporom, mostovi.	Hod po neravnim površinama,brzo koračanje, najmanje 20minuta bez boli.
<b>Četvrta faza ( 12 – 24 ) tjedna</b>	Ne	Krioterapija nakon vježbi		Puni opseg pokreta	Vježbe s otporom,plimetrija;Lagano trčanje naprijed-nazad,zaobilazak čunjeva,preskakanje ljestva naprijed i u stranu,preskakanje prepreka,sprint poravnoj crti,promjene pravca kretanja.	

Izvor : <https://hrcak.srce.hr/file/331473>



## **5. FUNKCIONALNA REHABILITACIJA OZLJEDE ACL-a**

Rehabilitacija je obnova optimalnog oblika (anatomije) i funkcije (fiziologija). Ozljede mišićno-koštanog sustava mogu imati neposredne i značajne štetne učinke na funkciju. Kada pojedinac doživi ili je vjerojatno da će doživjeti ograničenja u svakodnevnom funkcioniranju zbog starenja ili zdravstvenog stanja, uključujući kronične bolesti ili poremećaje, ozljede ili traume, potreban je niz intervencija. Rehabilitacija omogućuje pojedincima svih dobnih skupina da zadrže ili se vrate svojim svakodnevnim životnim aktivnostima, ostvare smislene životne uloge i povećaju svoju dobrobit (Gotal i sur., 2015).

Imenica rehabilitacija dolazi od latinskog prefiksa re-, što znači "opet" i habitare, što znači "prilagoditi se". Važno je identificirati rehabilitaciju kao proces usmjeren na minimiziranje gubitka povezanih s akutnom ozljedom ili kroničnom bolešću, promicanje oporavka i maksimiziranje funkcionalnog kapaciteta, kondicije i izvedbe. Rekreativne tjelesne aktivnosti i natjecateljska atletika predstavljaju značajan broj ozljeda. Ozljede mišićno-koštanog sustava stoga su neizbježna posljedica bavljenja sportom. Nogomet ima najveću učestalost katastrofalnih ozljeda, a gimnastika i hokej na ledu su odmah iza. Sportske ozljede tkiva mogu se podijeliti na makrotraumatske i mikrotraumatske (Kasović i sur., 2009).



*Slika 9. Pogled na ACL intaktnu stranu*

Izvor: <https://docplayer.rs/docs-images/113/204283884/images/22-0.jpg>

Uvijek treba napraviti standardne radiografije (rendgenske snimke) kako bi se otkrila moguća avulzija tibijalne interkondilarne eminencije ili prijeloma Segonda. Za procjenu anatomije i položaja tunela, magnetska rezonancija (MR) je pouzdana metoda u preoperativnoj dijagnostici i kompjutorizirana tomografija (CT) u postoperativnom praćenju (Holik, 2011).

Makrotraumatske ozljede obično su posljedica jake sile – poput pada, nesreće, sudara ili razderotine – i češće su u kontaktnim sportovima kao što su nogomet i ragbi. Ove ozljede mogu biti primarne (zbog izravnog oštećenja tkiva) ili sekundarne (zbog prijenosa sila ili oslobađanja upalnih medijatora i drugih citokina). Mikrotraumatske ozljede su kronične ozljede koje proizlaze iz pretjeranog korištenja strukture kao što su mišić, zglob, ligament ili tetiva. Ova vrsta ozljede je češća u sportovima kao što su plivanje, biciklizam i veslanje. Proces rehabilitacije treba započeti što je prije moguće nakon ozljede i činiti kontinuitet s drugim terapijskim intervencijama. Također može započeti prije ili neposredno nakon operacije kada ozljeda zahtijeva kiruršku intervenciju. (Jozanović, 2007).

Prednji križni ligament (ACL) ključna je struktura u kinematici zgloba koljena, budući da je otporan na translaciju prednje tibije i rotacijsko opterećenje. ACL osigurava približno

85% ukupne sile ograničavanja prednjeg translacije. Također sprječava prekomjernu medijalnu i lateralnu rotaciju tibije, kao i varus i valgus stres. Unatoč tome, njegova je primarna uloga proprioceptivna funkcija zbog prisutnosti mehanoreceptora u ligamentima. Zbog toga se ozljeda ACL-a može smatrati neurofiziološkom disfunkcijom, a ne jednostavnom perifernom mišićno-koštanom ozljedom. Kao posljedica njegove složene uloge u kinematici koljena, kada dođe do ozljede ACL-a postoje klinički znakovi i subjektivna nestabilnost te je stoga potreban sveobuhvatan rehabilitacijski program. Ozljede ACL-a su relativno česte ozljede koljena među sportašima, a žene imaju dva do osam puta veću vjerojatnost da će zadobiti ozljedu prednjeg križnog zgloba nego njihovi muški kolege (Jozanović, 2007).

Ozljede mogu varirati od blagih (kao što su male pukotine/uganuće) do teških (kada je ligament potpuno potrgan). Kada ACL ima potpunu rupturu i postoje klinički i subjektivni znakovi nestabilnosti, potrebna je kirurška rekonstrukcija. Međutim, nije samo po sebi razumljivo da će rekonstrukcija ACL-a automatski dovesti do povratka na razinu aktivnosti prije ozljede. Rehabilitacija ACL-a je konzervativna i kirurška opcija (Matijevac, 2014).

Prednji križni ligament (ACL) je traka gustog vezivnog tkiva koja se proteže od femura do tibije. ACL proizlazi iz posteromedijalnog kuta medijalnog aspekta lateralnog femoralnog kondila u interkondilarnom zarezu i umetnut je anteriorno od interkondiloidne eminencije tibije, stapajući se s prednjim rogom medijalnog meniskusa. ACL teče anteriorno, medijalno i distalno preko zgloba dok prolazi od femura do tibije. Dok to radi, okreće se na sebe u laganoj prema van (lateralnoj) spirali (Patel i sur., 2013).

Gustoća krvnih žila unutar ligamenata nije homogena. U ACL-u, avaskularna zona nalazi se unutar fibrohrskavice prednjeg dijela gdje je ligament okrenut prema prednjem rubu interkondilarne jame. Podudarnost slabe vaskularnosti i prisutnosti fibrohrskavice također se vidi u klizećim tetivama u područjima koja su podvrgnuta kompresivnom opterećenju, igra ulogu u slabom potencijalu zacjeljivanja ACL-a. Rehabilitacija ACL-a doživjela je značajne promjene tijekom posljednjeg desetljeća (Ajman i sur., 2014).

Intenzivna istraživanja biomehanike ozlijeđenog i operiranog koljena dovela su do odmicanja od tehnika ranih 1980-ih koje su karakterizirale postoperativno zalivanje, odgođeno nošenje težine i ograničenje opsega pokreta (ROM), na trenutni program rane rehabilitacije uz neposredan trening ROM-a i vježbi s utezima (Ajman i sur., 2014).

Rehabilitacija ACL-a je i za konzervativne i kirurške opcije. Konzervativno liječenje ozljede ACL-a mogao bi biti najbolji izbor za sjedeće pacijente. Doista bolesnika, sportske aktivnosti i prvenstveno subjektivne simptome nestabilnosti u svakodnevnim životnim aktivnostima treba uzeti u obzir kada se odlučuje za ili protiv rekonstrukcije ACL-a. U tim slučajevima fizioterapeutski program potpunog ponovnog dobivanja ROM-a, sveobuhvatni program jačanja i obnavljanja propriocepcije i trening normalnog obrasca hoda mogao bi biti najbolji rehabilitacijski protokol. Međutim, ako se simptomatska nestabilnost koljena ne smanji nakon fizioterapije niti nakon prilagodbe aktivnosti, preporuča se rekonstrukcija prednjeg križnog ligamenta. To bi moglo spriječiti višestruke intervencije zbog daljnjeg oštećenja meniskusa i hrskavice (Tomaško i sur., 2011).

Korisno je zapamtiti da se ozljede ACL-a rijetko događaju izolirano. Prisutnost i opseg drugih ozljeda mogu utjecati na način na koji se zbrinjava ozljeda ACL-a. Doista, mehanizam ozljede može oštetiti i medijalni kolateralni ligament (MCL) ili meniskus. Ostale povezane ozljede mogu biti mikrofrakture ili kontuzije kostiju, sa ili bez ozljeda hondre (Patel, 2013).

U tim slučajevima program rehabilitacije ACL-a ne smije biti standardiziran i uzeti u obzir komorbiditet. Glavni ciljevi opće rehabilitacije koljena ozlijeđenog ACL-om (Jukić i sur., 2014):

- Dobiti puni ROM koljena
- Popraviti snagu mišića i propriocepciju
- Dostignuti najbolju moguću funkcionalnu razinu (hodanje, trčanje, skakanje...)
- Smanjiti rizik od ponovne ozljede

Fizioterapijska intervencija se može podijeliti u faze:

- Akutna faza
- Predoperativna faza ili konzervativno liječenje
- Postoperativna faza
- Povratak sportu

Nakon ozljede ACL-a, bez obzira hoće li se operacija izvesti ili ne, upravljanje fizioterapijom se usredotočuje na vraćanje raspona pokreta, jakosti, propriocepcije i stabilnosti. Koriste se odgovarajući protuupalni lijekovi koji pomažu u kontroli boli i otekline. Indikacija

korištenja štaka i eventualno imobilizatora koljena mogla bi biti prikladna kod nekih pacijenata (Tomaško i sur., 2011).

Međutim, produžena upotreba imobilizatora za koljeno treba biti ograničena kako bi se izbjegla atrofija kvadricepsa. Neuro-mišićna inhibicija kvadricepsa uzrokovana intraartikularnim izljevom može imati negativan učinak na jačanje. U svakom slučaju, vježbe bi trebale potaknuti raspon pokreta, početno jačanje *m. quadriceps femoris* i tetive *m. quadriceps femoris* te na kraju propriocepciju. Zapravo, promjene snage i propriocepcije javljaju se i u ozlijeđenom i u neozlijeđenom udu. Kako bi se pomogla preoperativna optimizacija, preporučuju se sljedeće smjernice u akutnoj i ranoj subakutnoj fazi nakon ozljede (Arnanson i sur., 1996).

Rizik od razvoja ukočenog koljena nakon operacije može se značajno smanjiti ako se operacija odgodi dok ne prođe akutna upalna faza, dok se otekline ne smanji, postigne normalan ili gotovo normalan raspon pokreta (osobito ekstenzija) i normalan obrazac hoda je ponovno uspostavljen. Međutim, autori su suglasni da je indikacija za rekonstrukciju trajna nestabilnost koljena s pritužbama na popuštanje (Ajman i sur., 2014).

Ovu dijagnozu je teško postaviti u akutnoj situaciji. Smjernice preporučuju da se ACLR ne smije provoditi u prvim tjednima nakon traume, kako bi se smanjio rizik od operacije na asimptomatskom pacijentu. Čim akutni stadij završi, važno je što bolje pripremiti koljeno za operaciju kako bi se optimizirao ishod. Fokus treba biti na jakosti i propriocepciji. Unatoč tome, fizioterapeut mora ozlijeđeno koljeno držati u stanju mirovanja poboljšavajući raspon pokreta uz minimalno oticanje. RICE i elektroterapija mogu se primijeniti nekoliko tjedana prije operacije kako bi se postigao puni raspon pokreta i smanjio izljev u zglobovima. Pacijent također treba imati normalan obrazac hoda: zbog toga je korisno analizirati kretanje noge i u fazi zamaha hodanja i u fazi stajanja na jednoj nozi. Tako će pomoći pacijentu da povrati brže kretanje i snagu nakon operacije (Arnason i sur., 1996).

Duljina ove predoperativne faze može trajati nekoliko dana ili nekoliko tjedana. Zbog toga je uloga fizioterapeuta također održavati usklađenost pacijenta. Iz tog razloga, rehabilitacijski program mora imati mjerljive tjedne ciljeve za poboljšanje mišićne snage i kondicije, za postizanje opsega pokreta i poboljšanje propriocepcije (Holik, 2011).

To će osigurati nove ciljeve koji će se postići iz tjedna u tjedan: pridržavanje liječenja održavat će se tako da pacijent postigne te ciljeve. Tijekom predkirurške faze važno je ponuditi različite načine za jačanje mišićne snage i propriocepcije. Zbog toga bi moglo biti dobro rješenje dati pacijentu dva različita plana vježbi u teretani i kod kuće. Međutim, vrlo je važno ozlijeđenom koljenu dati submaksimalna opterećenja kako bi se izbjeglo oticanje koljena ili ponovno ozljeđivanje uzrokovano nedostatkom propriocepcije (Boden, 2009).

ACL ozljeda prvenstveno dovodi do mehaničke nestabilnosti zgloba. Budući da ozljeda ligamenta uzrokuje poremećaje u somatosenzornom sustavu, može narušiti središnje programe i motoričke odgovore. Kako promjene u zglobu mijenjaju mišićnu snagu i duljinu mišića, mehanoreceptori šalju povratne informacije i mijenjaju obrasce mišićne aktivnosti (promjena u vremenu i količini mišićne aktivnosti) kako bi održali ukočenost zgloba i neizravnu stabilnost. Neuromuskularna reorganizacija kod ozljede ACL i rekonstrukcija ACL može biti predisponirajući čimbenik za druga klinička stanja kao što su gubitak mišićne snage, atrofija i promijenjena funkcija. Budući da je sposobnost održavanja držanja i ravnoteže usko povezana s propriocepcijom i neuromišićnom kontrolom, također dolazi do poremećaja ravnoteže (Ajman i sur., 2014).

Budući da svaka funkcionalna nestabilnost pokreće mehanizme kompenzacije, slijed pokreta se dinamički reprogramira s poremećajem hoda (prilagodbom hoda) kako bi se spriječila translacija prednje tibije. Kod različitih pojedinaca to osigurava različite stupnjeve dinamičke stabilnosti (Gotal i sur., 2015).

Na temelju različitih mjerenja i istraživanja uočeno je sljedeće: Kod nonkopera i rekonstruiranih ACL utvrđeno je da unatoč rehabilitaciji postoji defekt propriocepcije, dok kod copera nije bilo razlike. Čak i nakon rehabilitacije, kod ozlijeđenih ili rekonstruiranih poremećena je posturalna kontrola u jednonožnom položaju. Tijekom hodanja kod žrtava ACL dolazi do smanjene aktivacije *m.quardiceps femoris* i *m.gastrocnemius* te veće i ranije aktivacije tetive *m.quadriceps femoris* (Gabrijelić i sur., 1975).

Prilagodbe u drugim mišićima mogu nadoknaditi atrofiju i smanjenje snage kvadricepsa, što je također problem. Nakon ozljede ACL, većina pacijenata ima smanjen funkcionalni kapacitet, ali nakon rehabilitacije, funkcionalni testovi se mogu poboljšati unatoč slabosti mišića kvadricepsa. Bilateralni defekti nakon jednostrane ozljede pronađeni su u

propriocepciji, posturalnoj kontroli, voljnoj aktivaciji kvadricepsa i funkcionalnoj izvedbi (Jozanović, 2007).

Iako promijenjeni motorički obrasci mogu biti zaštitni mehanizam, oni traju dugo nakon rekonstrukcije ACL, te se tijekom rehabilitacije mora obratiti pozornost na neuromuskularnu funkciju. Motoričko učenje je proces učenja i modificiranja pokreta. Neuromišićna rehabilitacija može se promatrati kao proces motoričkog učenja u kojem se postojeći motorički programi mijenjaju kako pacijent ponovno stječe koordinirane pokrete i uči nove obrasce koordiniranih pokreta. Iako se funkcionalni kapacitet može obnoviti, senzorni sustav neophodan za održavanje posturalne kontrole trajno je ugrožen u pacijenata s ACL ozljedama (Brzić, 2012).

Cilj u fazi funkcionalne rehabilitacije je povratak ili zadržavanje punog opsega pokreta, a to ćemo postići vježbama za razvoj fleksibilnosti. Zbog toga, razvijene su 3 metode istezanja: statičko, dinamičko istezanje i proprioceptivna neuromuskularna facilitacija (PNF) (Pećina, 2004). Također, cilj u ovoj fazi je vraćanje jakosti i mišićne mase ozljeđenim ili atrofiranim mišićima nakon ozljede. Također, potrebno je ostvariti unutarmišićnu i međumišićnu koordinaciju koja će osigurati stabilizaciju u zglobovima u svim uvjetima. Proizvodnja sile i snage unutar jednog mišića svojom voljom bi bila unutarmišićna koordinacija dok bi međumišićna koordinacija bila voljna koordinacija agonista, antagonista i sinergista. Navedeno se postiže primjenom vježbi za razvoj propriocepcije i agilnosti koje su važne za funkcionalnu stabilnost zglobova.

## **5.1. Vježbe propriocepcije**

Propriocepcija se prema Mrković, Martinčević i Fučkar-Reicher (2015) definira kao: „sposobnost tijela da prenese informaciju o položaju nekog dijela tijela, analizira tu informaciju te svjesno ili nesvjesno odgovori na stimulaciju odgovarajućim pokretom“.

Proprioceptori su receptori koje pronalazimo u zglobovima, mišićima i tetivama. Oni prikupljaju informacije kako bi pružili adekvatan odgovor na podražaj. Oni su osjetljivi na promjene vanjskih i unutarnjih sila, a zabilježene informacije šalju u svjesne i podsvjesne dijelove centralnog živčanog sustava (Jukić, Milanović, Šimek, Nakić i Komes, 2003). Trening propriocepcije je moguće provoditi jedino zajedničkim djelovanjem više motoričkih sposobnosti. Najbitnije su ravnoteža i koordinacija. Proprioceptivni trening je korišten pod različitim nazivima. Jedan od njih je *Proprioceptive- Vestibular-Visual training* gdje se

naglašava povezanost proprioceptora, centra za ravnotežu u unutarnjem uhu i osjetila vida. Drugi korišteni termin za ovakvu vrstu treninga je senzo-motorički trening, a podrazumijeva dovođenje u određene pozicije u kojima se mora reagirati zadržavanjem ravnotežnog položaja. Treća vrsta treninga je neuromuskularni stabilizacijski trening kojeg karakterizira povezanost mišićnog sustava, ravnoteže i živčanog sustava. Možemo zaključiti kako je trening proprioceptije povezan s treningom ravnoteže i koordinacije te osjetilima vida i sluha (Provčín, 2016).

## **5.2. Vježbe agilnosti**

Agilnost je sposobnost brze promjene smjera kretanja. Ona se najčešće razvija pomoću različitih poligona, a te poligone definiraju različite brze promjene smjera kretanja, brzo ubrzanje te brzo zaustavljanje (Fitzgerald, Childs, Ridge i Irrang, 2002). Prednosti takvog poligona su povećana sigurnost u zglobovima, vraćanje normalnog obrasca kretanja i povećana neuromuskularna kontrola (Bernier, 2003).

## **5.3. Sport specifična faza**

Nakon što smo prošli fazu u kojoj je sportaš ojačao zglobove, mišiće i tetive kao što je prikazano u tablici 2 kroz vježbe proprioceptije, te sve to unaprijedio vježbama agilnosti, sportaš je spreman za prelazak u iduću fazu prije povratka u trening s momčadi i samu natjecateljsku aktivnost. Karakteristike ove faze su provođenje naprednijih vježbi, odnosno poligona za agilnost te specifični zadaci vezani uz sport, odnosno nogomet. Jako je bitno prije samog povratka u trening s momčadi ubaciti sport specifične zadatke koji su vezani za ponovno učenje pokreta, odnosno različitih specifičnih obrazaca kretanja (Bobbert i Van Soest, 1994). Kako bi se olakšalo motoričko učenje, sportaš započinje s koordinacijskim programima uz progresivno treniranje specifičnih kretnji u kojima kompleksnost postepeno raste. Nakon toga slijedi reaktivni trening i trening agilnosti gdje igrač reagira na vanjske podražaje. Nakon toga slijede zadaci koji sadrže elemente specifične za nogomet, a izvode se sa ili bez pritiska "protivničkog" igrača.

Kako bi mogli sudjelovati u treningu i natjecateljskim aktivnostima, nogometašima su potrebne tehničke i taktičke sposobnosti. Tehnička i taktička komponenta može biti podijeljena u 3 faze: (1) individualne tehničke sposobnosti, (2) igra u manjoj skupini i (3) igra u cijeloj ekipi. Individualne tehničke sposobnosti mogu se podijeliti na elemente tehnike bez prisutnosti protivničkog igrača (dodavanje, šutiranje) i vještinu provođenja tehnike u kontekstu sporta pod



pritiskom protivničkog igrača. Kako bi se igrač spremio, te bio siguran u izvođenje sport specifičnih obrazaca kretanja bitno mi je osigurati usavršavanje svih elemenata tehnike prije povratka u igru (Buckthorpe, Della, Villa, F.,Della Villa, S. i Roi, 2019).

**Tablica 2. Faze oporavka povrede ACL-a**

<p><b>Povratak opsega pokreta, aktivacija <i>m.quadriceps-a</i> (<i>m.vastus medijalis-a</i>)</b></p>	<p>Najraniji proces rehabilitacije je usmjeren na dobijanje ekstenzije i fleksije u zglobu koljena; primjenjuju se manipulativne tehnike transverzalne frikcije i longitudinalnog istežanja; koristi se pokret u sigurnom i kontinuiranom opsegu (mjera prevencije nastanka priraslica); aktivno se rade vježbe usmjerene na vraćanje opsega pokreta u skočnom zglobu kao i na fleksiji palca (ciljana aktivacija <i>vastus medialis-a</i>);</p>
<p><b>Jačanje <i>quadriceps-a</i>, mišića zadnje lože, <i>m.gluteus-a</i>, mišića <i>potkoljenice</i></b></p>	<p>Bazirati se na što više koncentrično-ekscentričnih pokreta, vježbi koje zahtijevaju mišićne kontrakcije kroz kontinuiran pokret; sastavni i obavezni dio rehabilitacije ACL-a jeste izvođenje specifičnih vježbi aktivacije mišića i hodanje u bazenu zbog rasterećenja samog zgloba koljena i vraćanja pravilne šeme pokreta);</p>
<p><b>Uključivanje u oporavak bicikl ergometar,</b></p>	<p>Potom hodanje, specifične vježbe uvođenja u trčanje na mekanoj podlozi, balans na različitim podlogama, propiocepcija;</p>
<p><b>Aktivno jačanje mišića donjeg dijela tijela,</b></p>	<p>Vježbe za stabilnost trupa, dinamička stabilnost (naglašavaju se vježbe koje se izvode kroz zadržavanje u položajima prilikom izvođenja pokreta),</p>
<p><b>Pliometrija</b></p>	<p>Specifični sportski trening (početi sa najjednostavnijim kretanjima koja su karakteristična za određeni sport – npr. pravolinijsko kretanje sa zaustavljanjem, bočna zaustavljanja..), intenzivnije vježbe jačanja;</p>
<p><b>Specifičan sportski trening</b></p>	<p>Pun opseg i intenzitet, trening sa ekipom.</p>

*Izvor : autor*

## **6. SPECIFIČNOSTI FUNKCIONALNE REHABILITACIJE NAKON OZLJEDE ACL-A NOGOMETAŠA S OBZIROM NA ULOGU NA TERENU**

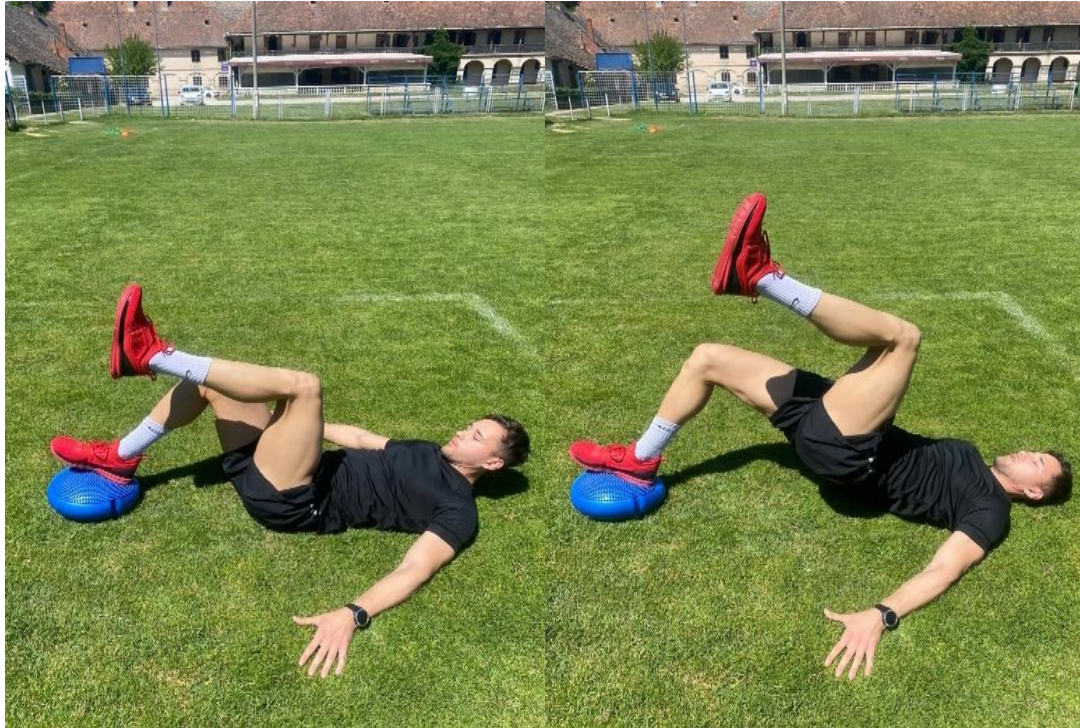
U ovome poglavlju baviti ćemo se rehabilitacijom obzirom na ulogu na terenu. Obzirom da svaka pozicija u nogometu zahtjeva specifičnu vrstu treninga, moramo uskladiti vježbe s obzirom na poziciju koju igrač igra. Napadači u nogometu imaju kroz utakmicu puno sprinteva, brzih zaustavljanja što proizvodi veliku silu na samo koljeno. Zato ćemo se u procesu rehabilitacije baviti s vježbi koje zahtjevaju dosta sprinteva, zaustavljanja te preciznosti uz tehničke elemente s loptom. Vezni igrači u fazi utakmice najviše pretrče. Također, dosta promjena smjera kretanja s loptom i bez lopte kako bi lopta u fazi tranzicije nesmetano iz obrane došla u napad. Dakle, ovu poziciju krasi puno promjena smjera kretanja, okreta i skokova. U usporebi s veznim igračima, obrambeni igrači imaju puno skokova, zračnih duela i duela, pa se u ovom fazi rehabilitacije treba posvetiti vježbama koje će kroz takve pokrete jačati mišiće nogu.

## **7. PRIMJER VJEŽBI U FUNKCIONALNOJ REHABILITACIJI NOGOMETAŠA S OBZIROM NA ULOGU NA TERENU**

Prikazati će se vježbe koje je moguće izvoditi u funkcionalnoj rehabilitaciji nogometša, ali s obzirom na poziciju u igri.

### **NAPADAČI**

Napadači tijekom utakmice koriste razne varijante zaustavljanja, okretanja, ubrzavanja i usporavanja. Na temelju tih obrazaca kretanja slijedi primjer vježbi za jačanje određene muskulature kao i koljenskog zgloba u svrhu jačanja i prevencije od ponovne ozljede.



*Slika 10. Jednonožni most*

*Izvor: zbirka autora*

1. Jednonožni most (slika 10) - vježba se izvodi u cilju jačanja mišića stražnje strane natkoljenice, točnije zadnje lože i *m. gluteus maximus*

Opis: igrač postavlja stopala u širini kukova na balans loptu (slika 10), podiže kukove s tim da je oslonac na jednoj nozi te zadržava poziciju. Iduća varijanta bi bila spuštanje i podizanje kukova u tu poziciju za dinamičku aktivaciju mišića zadnje lože.

Trajanje: Tijekom izometričke kontrakcije zadržati poziciju 30sec u 4 serije, a u dinamičkom spuštanju i podizanju kukova napraviti 4 serije po 10 ponavljanja.



*Slika 11. Vježba propriocepcije uz tehnički element s loptom*

*Izvor: zbirka autora*

2. Vježba propriocepcije uz tehnički element s loptom (slika 11) – cilj vježbe je održavati ravnotežu na stajnoj nozi. Vježba služi za jačanje mišića natkoljenice uz poboljšavanje propriocepcije.

Opis: vježba se izvodi tako da je početna pozicija igrača takva da se slobodna noga na kojoj nije zakačena guma nalazi iza gume. Slijedi otvaranje u kuku s podizanjem noge i donošenje noge u poziciju ispred gume nakon čega slijedi dodavanje lopte unutarnjim dijelom stopala kao na slici.

Vježba služi za jačanje zglobnih tijela gležnja, koljena i kuka uz jačanje mišića nogu kroz izometričku kontrakciju stajne noge.

Trajanje: Vježbu izvodimo u 4 serije po 10 ponavljanja svakom nogom





*Slika 12. Skip s tehničkim elementom dodavanja lopte + skok preko prepreke*

*Izvor: zbirka autora*

3. Skip s tehničkim elementom dodavanja lopte uz jednonožnu amortizaciju sile nakon preskoka preko prepreke (slika 12) - vježba služi za jačanje mišića nogu i zglobnih tijela.

Opis: Igrač stoji uspravno nakon čega slijedi niski skip. Nakon što mu trener doda, dodaje ju natrag nakon čega slijedi jednonožni skok preko prepreke i doskok na drugu nogu uz amortizaciju. Igrač se vrati u početnu poziciju te izvodi vježbu na drugu stranu.

Trajanje: 3 serije po 5 ponavljanja svakom nogom.





*Slika 13. Lateralne kretnje s preskokom i završnicom*

*Izvor: zbirka autora*

4. Lateralne kretnje lijevo desno s spuštenim težištom tijela uz završnicu (slika 13)

Opis: Na trenerov znak igrač izvodi lateralne kretnje s promjenom smjera kretanja od jedne kapice do druge. Nakon 20 sekundi trener daje znak da igrač može preći na sljedeći dio zadatka, a to je 2 sunožna preskoka s podizanjem koljena u prsa i završnicom tako što će igrač plasirati loptu u gol kao što je prikazano na slici.

Greške: Pripaziti da koljeno ne ide u valgus položaj prilikom lateralnih promjena smjera kretanja, spustiti tijelo u počučanj prilikom izvođenja lateralnih kretnji s promjenom smjera kretanja, ne doskakivati na pružena koljena.

Trajanje: 4 serije po 30 sec





*Slika 14. Simulacija duela sa završnicom*

*Izvor: zbirka autora*

#### 5. Trčanje uz duel igru sa završnicom (slika 14)

Opis: Igrači se nalaze u paru na prvoj kapici, na znak trenera trče uz duel igru do druge kapice nakon čega slijedi završnica tako što igrač gađa u mali gol kao na slici prvo dominantnom, a onda nedominantnom nogom.

Trajanje: vježba se izvodi u 4 serije po 6 ponavljanja

#### VEZNI IGRAČI

Bitno je za naglasiti kako tijekom natjecateljske utakmice vezni igrači najviše pretrče. Također, tijekom utakmice naprave puno okreta, skokova, promjena smjera kretanja i tehničko-taktičkih elemenata.



*Slika 15. Jednonožni izdržaj na balans lopti*

*Izvor: zbirka autora*

6. Jednonožni izdržaj na balans lopti (slika 15) - vježba služi za jačanje mišića nogu, kao i zglobnih tijela gležnja, koljena i kuka.

Opis: Igrač se nalazi u početnoj poziciji s nogom iza gume. Odrazi se na jednu nogu te polako drži uspravan položaj tako što prebacuje nogu koja mu je slobodna preko gume i natrag.

Trajanje: Vježbu izvodimo u 4 serije po 10 ponavljanja.





*Slika 16. Promjene smjera kretanja*

*Izvor: zbirka autora*

#### 7. Brzina reakcije s promjenom smjera kretanja (slika 16)

Opis: Na trenerov znak igrač izvodi brzi niski skip. Obzirom da su sve kapice u različitim bojama kao na slici, trener daje igraču znak tako što kaže određenu boju kao na slici nakon čega igrač mora brzo reagirati spustivši težište tijela tako što će dodirnuti rukom kapicu i vratiti se u početnu poziciju.

Trajanje: 4 serije po 30 sec

Greške: Valgus koljena prilikom lateralnih kretnji i spuštanja



*Slika 17. Skok s noge na nogu uz niski skip*

*Izvor: zbirka autora*

#### 8. Skok s noge na nogu s izvođenjem niskog skipa (slika 17)

Opis: Igrač se nalazi u početnoj poziciji kao na prvoj slici. Na znak trenera izvodi jednoonožni skok s amortizacijom u krug kao na slici i zadržavanjem te pozicije 2-3 sekunde. Nakon toga slijedi brzi niski skip do kapice nakon čega slijedi ponovni skok s jedne na drugu nogu. Nakon što je igrač došao do predznanje kapice kao na slici, dokoračno završava poligon.

Trajanje: 4 serije po 6 ponavljanja

Greške: Daskok na pruženo koljeno bez amortizacije





*Slika 18. Skok s noge na nogu uz izvođenje tehničkog elementa s loptom*

*Izvor: zbirka autora*

9.- Skok s noge na nogu s elastičnom gumom oko kukova uz dodavanje lopte održavanjem ravnoteže na jednoj nozi (slika 18)

Opis- Igrač se nalazi u početnoj poziciji kao na prvoj slici. Na trenerov znak izvodi skok i doskok na jednu nogu s amortizacijom nakon čega slijedi dodavanje lopte treneru natrag u ruke. Vraća se u početnu poziciju i izvodi isti zadatak u drugu stranu.

Trajanje: 4 serije po 45 sec



*Slika 19. Simulacija duela uz vođenje lopte oko kapica*

*Izvor: zbirka autora*

10. Simulacija duela uz vođenje lopte oko kapica (slika 19)

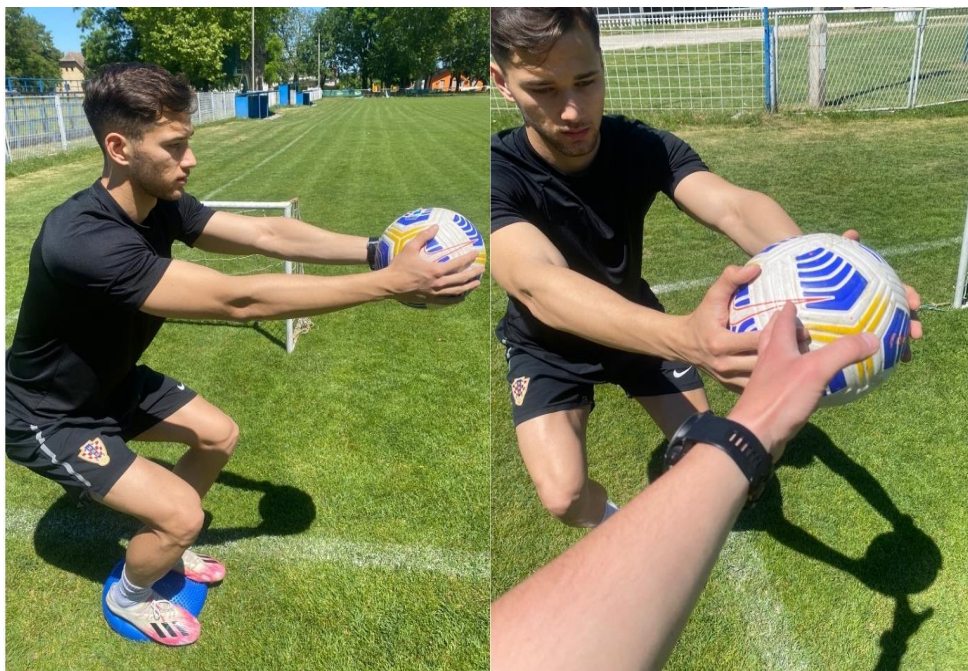
Opis: Igrač izvodi prvi dio vježbe u paru do kapice. Naslonivši se jedan na drugoga, igrači izvode simulaciju duela guravši jedan drugoga do kapice kao na slici. Nakon toga slijedi brzo vođenje lopte s promjenom smjera kretanja oko kapica.

Trajanje: 4 serije po 5 ponavljanja



## OBRAMBENI IGRAČI

Uzevši u obzir da obrambeni igrači tijekom utakmice imaju najviše skokova, udaraca lopti glavom i duela u ovoj fazi rehabilitacije ćemo fokus staviti upravo na tavku vrstu obrazaca kretanja.



*Slika 20. Izdržaj u čučnju na balans lopti*

*Izvor: zbirka autora*

11. Izdržaj u čučnju s loptom u predručenju (slika 20) – vježba propriocepcije, služi za jačanje mišića nogu, zglobnih tijela gležnja, koljena i kukova.

Opis- igrač se nalazi u čučnju na balans lopti s loptom u rukama u predručenju. Trener mu povremenu otežava održavanje ravnoteže gurajući loptu gore/dolje i lijevo/desno.

Trajanje: 4 serije po 30 sec



*Slika 21. Simulacija duela na balans lopti*

*Izvor: zbirka autora*

12.- Simulacija duela na balans lopti (slika 21) - vježba služi za jačanje mišića noge koja je uporišna isto kao i gornjeg dijela tijela.

Opis: Igrač se nalazi u poziciji kao na slici. Izvodi vježbi tako što gura balans loptu o stativu od gola održavajući tu poziciju

Trajanje: 4 serije po 30 sec





*Slika 22. Skok s balans lopte i amortizacija*

*Izvor: zbirka autora*

13.- Odraž s balans lopte iz pozicije čučnja s amortizacijom na tlo i dolazak u poziciju čučnja (slika 22) - vježba služi za jačanje mišića nogu, eksplozivne jakosti donjeg dijela tijela.

Opis: Igrač se nalazi u početnoj poziciji kao na slici. Zamahom ruku prema gore izvodi odraž tako da se potpuno ispruži u gležnju, koljenu i kukovima nako čega slijedi amortizacija na mekanu površinu uz završni položaj u čučnju.

Trajanje: 4 serije po 8 ponavljanja

Greške: Savijena stopala, koljeno i kukovi u fazi leta, doskok na pružena koljena, nekoordinacija ruku i nogu.



*Slika 23. Skok s balans lopte, amortizacija i tehnički element skoka i udarca lopte glavom*

*Izvor: zbirka autora*

14. Skok s balans lopte, amortizacija i tehnički element s loptom (slika 23) - ova vježba je progresija prethodne vježbe gdje igrač izvodi skok i udarac glavom nakon amortizacije doskoka s balans lopte.

Trajanje: 4 serije po 8 ponavljanja.

Greške- Doskok na opružena koljena, nema ekstenzije u stopalu, koljenu i kuku prilikom odraza i faze leta.





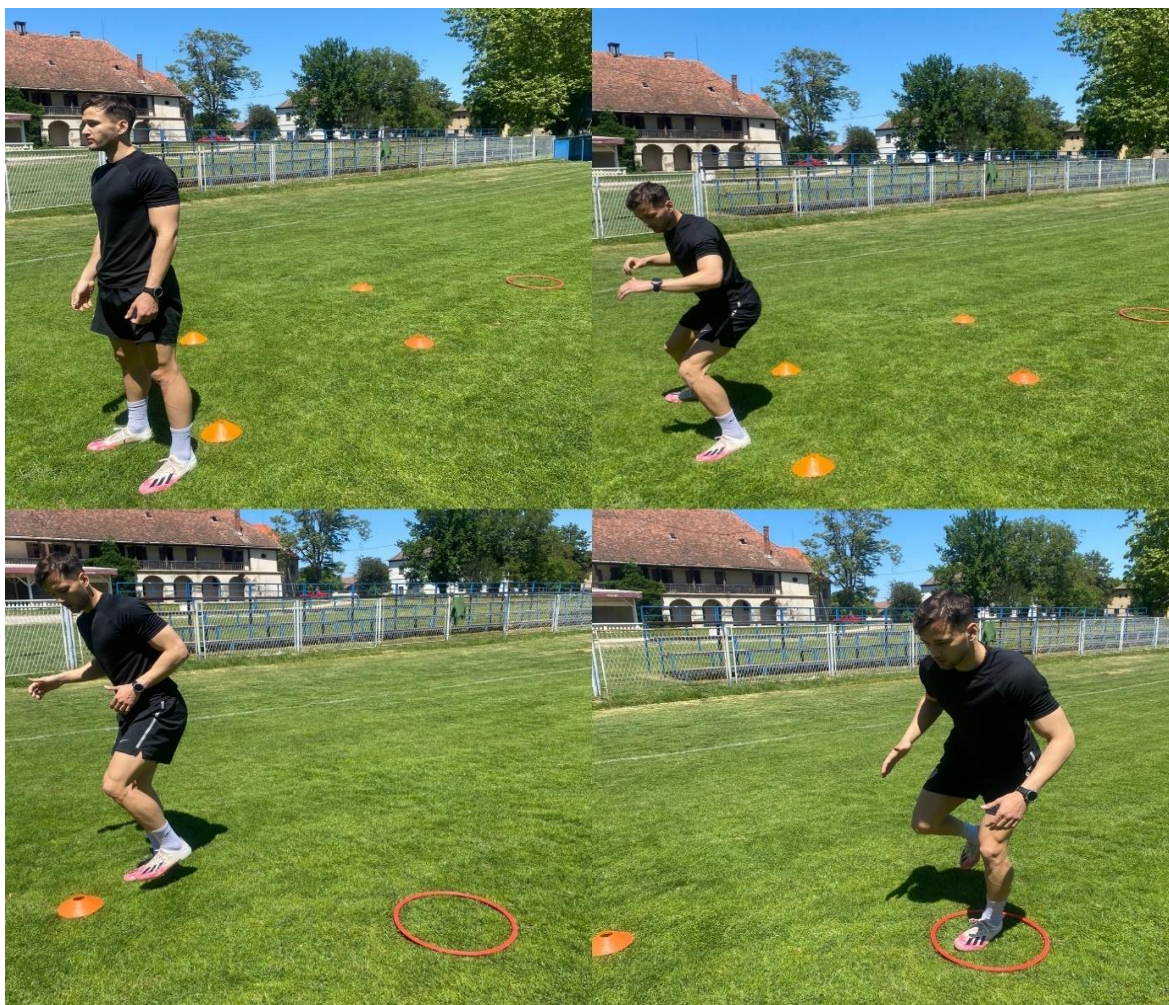
*Slika 24. Skip u mjestu, odigravanje lopte glavom, skok i amortizacija na jednu nogu*

*Izvor: zbirka autora*

15. Vježba ravnoteže uz tehnički element dodavanja lopte glavom (slika 24) - igrač se nalazi u omeđenom prostoru kao na slici, između 2 prepreke. Izvodi niski skip nakon čega izvodi odigravanje lopte glavom u trenerove ruke. Nakon toga slijedi odraz jednom i doskok drugom nogom preko prepreke, zadržavanje pozicije 2-3 sekunde i vraćanje u početnu poziciju. Zadatak izvodi na drugu stranu.

Trajanje: 4 serije po 10 ponavljanja





*Slika 25. Bekovski ples i dijagonalni skok unatrag u krug*

*Izvor: zbirka autora*

16. Bekovski ples s dijagonalnim skokovima unatrag (slika 25) - igrač nakon trenerovog znaka izvodi bekovski ples unatrag gledajući preko ramena s vremena na vrijeme kako bi imao viziju gdje se kreće. Nakon što je došao do posljednje kapice radi dijagonalni skok unazad te zadržava poziciju nakon doskoka 2-3 sekunde.

Trajanje: 4 serije po 6 ponavljanja



*Slika 26. Simulacija duela i skok igra glavom*

*Izvor: zbirka autora*

17. Duel igra nakon koje slijedi udarac glavom u gol (slika 26) - igrač izvodi vježbu u paru, nalazi se u početnoj poziciji kod prve kapice kao na slici. Na znak trče simulirajući duel igru do druge kapice nakon koje slijedi skok i udarac lopte glavom gađajući mali gol kao na slici.

Trajanje: 4 serije po 8 ponavljanja

## 8. ZAKLJUČAK

Obzirom na poziciju igrača u nogometu obrambeni igrači se nalaze u srednjoj zoni obrane, a zadaća im je prekinuti napad protivničke ekipe. Kreću se najčešće do polovice terena. Njihovu poziciju karakteriziraju kratki sprintevi i dosta skokova, a najbolji u obavljanju tih zadaća su centralni obrambeni igrači. Stoga je prilikom analize njihovih trkačkih aktivnosti koje obavljaju na terenu potrebno uzeti u obzir zadaće koje obavljaju. S tim saznanjem trener formira individualan trening za pojedinu ulogu, u ovome slučaju braniča. Vezni igrači svoje zadaće vrše na sredini terena. Kreću se u svim smjerovima, a u fazi obrane sudjeluju u prekidu protivničkog napada tako što se priključuju obrambenim igračima u fazi obrane. U fazi napada služe kao kreatori i distribuiraju loptu prema napadačima. Krase ih brojna kratka kretanja, zaustavljanja, promjene smjera kretanja i vrlo kratki zadaci koji su visokog intenziteta. Napadači igraju dominantno u samoj završnici napada. U fazi obrane predstavljaju "prve" branile jer su najbliži lopti prilikom otvaranja napada protivničke ekipe. Njihov zadatak je stvarati pressing na protivničke igrače u cilju osvajanja lopte, odnosno vraćanja lopte u posjed, dok je glavna zadaća postići pogodak. Treninzi se formiraju na način da se prilikom velike iscrpljenosti zbog pretrčane kilometraže na utakmici sačuva koncentracija za završnicu, odnosno postizanje pogotka.

Unapređenje nogometne igre u duhu zahtjeva koje postavlja pred nogometaše povećava količinu ozljeda u igri zbog činjenice da nogometaši kontinuirano djeluju na rubu svojih kompetencija. Kako ozljede igrača imaju posljedice na momčad, ali i na osobu, tendencija unaprjeđenja programa prevencije kondicije je smanjenje raznolikosti ozljeda, posebno kompliciranih, koje zahtijevaju dugotrajno izbjivanje iz s terena, uključujući i rupturu ACL-a.

Puknuće prednjeg križnog ligamenta ozljeda je koja zahtijeva odsustvo s nogometnog terena najmanje šest mjeseci od kirurškog zahvata rekonstrukcije ligamenta. S obzirom na to da je to dugotrajan period odsutnosti, za vrijeme trajanja rehabilitacije važno je dovesti nogometaševe motoričke i praktične sposobnosti na najbolju održivu razinu kako bi se mogao vratiti utakmicama što spremniji i kako bi postignuta razina kondicijske pripreme bila održiva. Također je bitno prepoznati anatomiju koljena, elemente slučajnosti i maksimalno uobičajene mehanizme nesreća kako bi se što bolje koristili tehniku prevencije ozljede.

No, najveća kritična stvar koju treba imati na umu je da ne postoji popularna rehabilitacijska aplikacija koja je primjenjiva na više ljudi, već se taj postupak mora



individualizirati u skladu s fizičkim i intelektualnim stanjem sportaša u određenim trenucima, ali postoji nekoliko znanstveno provjerene smjernice i vremenski slijed procesa koji treba slijediti, kako bi se smanjila mogućnost pogrešaka ili ponavljanja ozljede.

## L I T E R A T U R A

Ajman, H., Utješinović, M. (2014). *Etiologija nastanka i metode prevencije najučestalijih ozljeda u nogometu*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Arnason, A., Gudmundsson, A., Dahl, H.A., Johannsson, E. (1996). *Soccer injuries in Iceland*. *Scand J Med Sci Sports*, 1996, Feb;6(1):40-5. doi:[10.1111/j.1600-0838.1996.tb00069.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1996.tb00069.x)

Bašćevan, S., Tatjana, T.B. i Kirin, B. (2010). Oporavak mišića nakon operacije prednje ukrižene sveze koljena metodom po Keneth-Jonesu. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 25(2), 92-101. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/64528i>

Boden BP, Jarvis CG. (2009). *Spinal injuries in sports*. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. 2009 Feb;20(1)55-68, vii. doi: [10.1016/j.pmr.2008.10.014](https://doi.org/10.1016/j.pmr.2008.10.014)

Brzić, D. (2012). *Uzroci i prevencija ozljeda u profesionalnom i rekreativnom sportu* (diplomski rad). Kineziološki fakultet, Zagreb.

De Jonge MC, Kramer J. *Spine and sport*. *Seminars in Musculoskeletal Radiology*. 2014 Jul;18(3):246-64. doi:[10.1055/s-0034-1375568](https://doi.org/10.1055/s-0034-1375568)

Gabrijelić, M., V., Horvat (1975)., *Modeliranje i programiranje treninga specijalne izdržljivosti vrhunskih nogometaša*. *Kineziologija* 23 (1991) 1-2:

45-58. Kineziološki fakultet, Zagreb. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/file/373733>

Švabić (2020). *Programi treninga za prevenciju ozljede prednjeg križnog ligamenta kod nogometaša* (diplomski rad). Kineziološki fakultet, Zagreb.

Holik, A. (2011). *Funkcionalna rehabilitacija nakon rekonstrukcije prednje ukrižene sveze u košarkašica*. Zagreb: školska knjiga

Janković, S., Trošt, T. (2006). Rizični faktori ozljeđivanja i mehanizmi nastanka sportskih ozljeda. *Zbornik radova 4. godišnje narodne konferencije Kondicijska priprema sportaša*. Zagreb: Hrvatska znanstvena bibliografija

Jozanović, V. (2007). *Mogućnosti kinematike u dijagnostici ozljeda prednje ukrižene sveze* (diplomski rad). Kineziološki fakultet, Zagreb.

Kasović, M., Potočanac, Z., Cifrek, M., Tudor, A., Mejovšek, M. (2009), *Razlike u mišićnoj aktivnosti jednu godinu nakon rekonstrukcije prednje ukrižene sveze koljena*. Hrvatski športskomedicinski vjesnik 2009;24:76-81. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/file/73773>

Khan N, Husain S, Haak M. (2008). *Thoracolumbar injuries in the athlete*. Sports Medicine and Arthroscopy Review: March 2008 – Volume 16- Issue 1 – 16-25. doi:[10.1097/JSA.0b013e318165d55a](https://doi.org/10.1097/JSA.0b013e318165d55a)

Matijevac, T. (2014). *Od ozljede prednje ukrižene sveze do povratka na teren* (diplomski rad). Kineziološki fakultet, Zagreb

Patel SA, Vaccaro AR, Rihn JA (2013). *Epidemiology of spinal injuries in sports*. Operative Techniques in Sports Medicine 21:146-151. Preuzeto s [https://thehubedu-production.s3.amazonaws.com/uploads/4277/80232af4-19d4-41cf-ac16-ce499f78d707/wk5\\_a2.PDF](https://thehubedu-production.s3.amazonaws.com/uploads/4277/80232af4-19d4-41cf-ac16-ce499f78d707/wk5_a2.PDF)

Pećina, M., Bojanić, I., Hašpl, M. (2001). *Sindromi prenaprezanja u području koljena*. Simpozij „ Sindromi prenaprezanja sustava za kretanje u radu i športu“. Arh Hig Rada Toksikol 2001; 52:429-439. Preuzeto s [https://www.researchgate.net/publication/27186851\\_Sindromi\\_prenaprezanja\\_u\\_podrucju\\_koljena](https://www.researchgate.net/publication/27186851_Sindromi_prenaprezanja_u_podrucju_koljena)

Pećina M. (1982). *Koljeno, primijenjena biomehanika*. Zagreb: Jugoslavenska medicinska naklada

Rehabilitation Nova (26.06.2022). *Ligamenti i tetive*. <http://reha.hr/cms/ligamenti-i-tetive/>

Tomaško, J., Šokičić, M., Bašić, D. (2011). *Utjecaj umora na preciznost u nogometu*. Zbornik radova 9. međunarodne konferencije "Kondicijska priprema sportaša", Zagreb, 25-26.02.2011., 187-190. Kineziološki fakultet, Zagreb

Jukić, I., Gregov, C., i Šalaj, S. (2014) (ur.), *Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova 12. godišnje međunarodne konferencije*, Kineziološki fakultet, Zagreb.

Yang J, Tibbetts AS, Covassin T, Cheng G, Nayar S, Heiden E. (2012). *Epidemiology of overuse and acute injuries among competitive collegiate athletes*. Journal of Athletic Training. Mar-Apr 2012;47(2):198-204. doi:[10.4085/1062-6050-47.2.198](https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.2.198)

## POPIS SLIKA

<b>Slika 1.</b> ACL različiti snopovi prikazani za desno koljeno.....	9
<b>Slika 2.</b> Normalni i puknuti prednji križni ligament.....	10
<b>Slika 3.</b> Pozicije uloga nogometaša na terenu.....	12
<b>Slika 4.</b> Anatomija koljena.....	17
<b>Slika 5.</b> Mehanizam ozljede prednjeg križnog ligamenta (ACL) – rotacija .....	19
<b>Slika 6.</b> Prikaz normalne strukture prednjeg križnog ligamenta (ACL) te prikaz ozljede ACL na snimkama magnetske rezonance (MR) .....	20
<b>Slika 7.</b> Varus test .....	22
<b>Slika 8.</b> Valgus stress test .....	23
<b>Slika 9.</b> Pogled na ACL intaktnu stranu .....	33
<b>Slika 10.</b> Jednonožni most .....	42
<b>Slika 11.</b> Vježba propriocepcije uz tehnički element s loptom.....	43
<b>Slika 12.</b> Skip s tehničkim elementom dodavanja lopte + skok preko prepreke .....	44
<b>Slika 13.</b> Lateralne kretnje s preskokom i završnicom .....	45
<b>Slika 14.</b> Simulacija duela sa završnicom.....	46
<b>Slika 15.</b> Jednonožni izdržaj na balans lopti.....	47
<b>Slika 16.</b> Promjene smjera kretanja .....	48
<b>Slika 17.</b> Skok s noge na nogu uz niski skip.....	49
<b>Slika 18.</b> Skok s noge na nogu uz izvođenje tehničkog elementa s loptom .....	50
<b>Slika 19.</b> Simulacija duela uz vođenje lopte oko kapica.....	51
<b>Slika 20.</b> Izdržaj u čučnju na balans lopti .....	52
<b>Slika 21.</b> Simulacija duela na balans lopti .....	53
<b>Slika 22.</b> Skok s balans lopte i amortizacija .....	54
<b>Slika 23.</b> Skok s balans lopte, amortizacija i tehnički element skoka i udarca lopte glavom..	55
<b>Slika 24.</b> Skip u mjestu, odigravanje lopte glavom, skok i amortizacija na jednu nogu .....	56
<b>Slika 25.</b> Bekovski ples i dijagonalni skok unatrag u krug.....	57
<b>Slika 26.</b> Simulacija duela i skok igra glavom.....	58

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Prikaz ubrzanog protokola rehabilitacije nakon artroskopske rekonstrukcije prednje križne sveze podijeljene na faze kroz tjedne.....	31
Tablica 2. Faze oporavka povrede ACL-a.....	40