

# Prevenција ozljeda prednje križne sveze u košarci

---

**Buzolić, Antonio**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*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:117:048285>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-26**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

Studij za stjecanje akademskog naziva: magistar kineziologije u edukaciji  
i kineziterapiji

**Antonio Buzolić**

**PREVENCIJA OZLJEDA PREDNJE KRIŽNE  
SVEZE U KOŠARCI**

Diplomski rad

**Mentor:**

**prof. dr. Davor Šentija**

Zagreb, rujan 2021.

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završena verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

---

prof. dr. Davor Šentija

Student:

---

Antonio Buzolić

# PREVENCIJA OZLJEDA PREDNJE KRIŽNE SVEZE U KOŠARCI

## Sažetak

Ozljede prednjeg križnog ligamenta (ACL-a) su relativno česte u košarci i u pravilu su teške tj. zahtijevaju kiruršku rekonstrukciju ligamenta i dugotrajni oporavak. Brojni su faktori rizika, a na neke od njih se može utjecati odgovarajućim preventivnim mjerama. Cilj ovog diplomskog rada je obraditi pregled svjetske literature i dati kritički osvrt na istraživanja koja obrađuju problem prevencije ozljeda prednje križne sveze u košarci. Prikazana je građa i funkcija koljena i prednjeg križnog ligamenta, kao i mehanizmi i rizični faktori nastanka ozljede prednjeg križnog ligamenta. Zbog značaja i utjecaja na motoriku, ali psihološke, pa i ekonomske probleme koje predstavlja ozljeda prednjeg križnog ligamenta, te zbog manjka specifičnih programa prevencije, dodatni cilj je prikazati praktični primjer trenažnog programa prevencije ozljeda prednje križne sveze kod košarkašica i košarkaša uzimajući u obzir gore spomenute rizične faktore i specifičnost sporta kao što je košarka, s naglaskom na dio živčano-mišićnog sustava koji je u funkciji prevencije ozljeda ACL-a najbitniji.

**Ključne riječi:** Ligament, koljeno, rizični faktori, trenažni program, živčano-mišićni sustav.

# **ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT INJURY PREVENTION IN BASKETBALL**

## **Abstract**

Injuries of the anterior cruciate ligament (ACL) are relatively common in basketball and they are usually severe, ie they require surgical reconstruction of the ligament and long-term recovery. There are a number of risk factors, some of which can be addressed through appropriate preventive measures. The aim of this thesis is to review the world literature and give a critical review of research that addresses the problem of prevention of anterior cruciate ligament injuries in basketball. The structure and function of the knee and the anterior cruciate ligament, as well as the mechanisms and risk factors for anterior cruciate ligament injury will be presented. Due to significance and influence on performance, but also on psychological and even economic repercussions of anterior cruciate ligament injury, and the lack of specific prevention program, an additional goal is to present a practical example of a training program for anterior cruciate ligament injury prevention in basketball players. The mentioned risk factors and the specifics of basketball are taken into account, and the emphasis is put on features of the neuromuscular system that are most important in the prevention of ACL injury.

**Key words:** Ligament. knee, risk factors, training program, neuro-muscular system.

## SADRŽAJ

1. Uvod.....	6
2. Anatomija koljena.....	7
2.1. Mišićni sustav.....	10
3. Prednji križni ligament.....	11
3.1. Mehanizmi nastanka ozljede prednjeg križnog ligamenta.....	13
3.2. Rizični faktori za ozljedu prednjeg križnog ligamenta.....	15
4. Dosadašnja istraživanja o prevenciji ozljeda prednje križne sveze.....	18
5. Primjer trenažnog programa prevencije.....	22
5.1. Vježbe dinamičkog istezanja i mobilnosti.....	22
5.2. Vježbe aktivacije trupa i snage.....	30
5.3. Vježbe specifične za košarku.....	37
5.4. Dodatne upute i preporuke.....	42
6. Zaključak.....	44
7. Literatura.....	45

## 1. Uvod

„Košarka je dinamička i složena sportska igra koja se sastoji od brzih i čestih promjena obrambenih i napadačkih akcija tijekom kojih igrači izvode veliki broj sprinteva, skokova, promjena smjera, lateralnih kretnji“ (Čubrić, 2020). „Moderna košarka zahtijeva od igrača sve bržu igru, brže reagiranje, bolje i kvalitetnije iskorištavanje prostora i vremena na terenu tijekom igre, pa se sve češće javljaju ozljede koju su sve specifičnije za košarku“ (Hekić, 2018).

Prema Milanoviću i suradnicima (2012.) postoje višestruke znanstveno dokazane dobrobiti tjelesne aktivnosti na čovjekovo zdravlje. Profesionalni sport, gledajući dugoročno, utječe na zdravlje. Bivši vrhunski sportaši imaju manji rizik prema kroničnim bolestima i osjećaju se zdravije od osoba koje nisu prakticirale sport. Međutim, ne postoji vrsta tjelesne aktivnosti u kojoj su benefiti optimalni, a da nema rizika. Iako možemo govoriti o dobrobitima sporta u budućnosti određenog sportaša, nije beznačajan rizik od ozljeda tijekom samog bavljenja sportom. Trenažni proces i vrhunski sport najčešće nose sa sobom zdravstveni rizik koji se odnosi na akutne ozljede. Akutne ozljede nastaju posljedicom jednokratnih i jasno utvrđenih situacija rizika, a rastu srazmjerno s provedenim ukupnim vremenom na treningu.

Vanderlei i suradnici (2013.) prikazuju da konstantno bavljenje košarkom uključuje repetitivne motoričke radnje i prekomjerno opterećenje zglobova, što povećava osjetljivost na ozljede. Iako se košarkom bave milijuni pojedinaca, uključujući i adolescente, nedostaju informacije koje bi omogućile utvrđivanje povezanosti između sportskih ozljeda i individualnih karakteristika te karakteristika treninga, kao i pozicije koju određeni igrač igra na terenu. Studije su pokazale da najčešće ozljede u košarci zahvaćaju donje ekstremitete, posebno uganuće koljena i gležnja.

„Stope incidencije ozljeda su vrlo promjenjive s obzirom na spol i dobne kategorije i postojale su veće stope incidencije ozljeda povezane s natjecanjem nego samim treningom. Ti su rezultati bili uobičajeni za oba spola, a posebno za košarkaše od 16 i 22 godine. S druge strane, iako je tijekom godine zabilježena veća stopa incidencije ozljeda za igračice tijekom natjecanja, košarkaši su zadobili najveću stopu incidencije ozljeda tijekom razdoblja praćenja. Najčešće ozlijeđena anatomska regija u košarkaša bilo je područje gležnja i stopala dok je za igračice to bilo područje koljena. Najčešći mehanizmi ozljede za košarkaše su bile u doskoku na sam teren ili suparničko stopalo, a za košarkašice su to bile brze promjene smjera. Najčešće ozljede bile su uganuće zgloba, kod oba spola nakon čega slijede iščašenja/prijelomi, udarci i ozljede tetiva“ (López González, Rodríguez Costa, & Palacios Cibrián, 2017).

Istraživajući i šire od same košarke, kod sporta u globalu Majewski, Susanne i Klaus (2006) u svom radu ustanovili su pojavu 19 530 sportskih ozljeda na uzorku od 17 397 ispitanika. Od broja svih ozljeda, njih 7 769 povezano je sa koljenim zglobom što je ukupno 39,8%. Najzastupljenije ozljede su: ozljeda prednjeg križnog ligamenta (ACL) 20,3% i lezija medijalnog meniskusa 10,8%.

Svrha ovog rada je prikazati rizične faktore za ozljede koljena, specifičnije, ozljede prednje križne sveze, pregledati i prikazati dosadašnja istraživanja vezanu za prevenciju istih, te prikazati primjer trenažnog programa za smanjivanje rizika od ozljede prednjih križnih ligamenata čije puknuće, operativni tretman i rehabilitacija zahtjevaju veliku fizičku, psihičku i financijsku potrošnju sportaša/ica, u ovom slučaju košarkaša/ica.

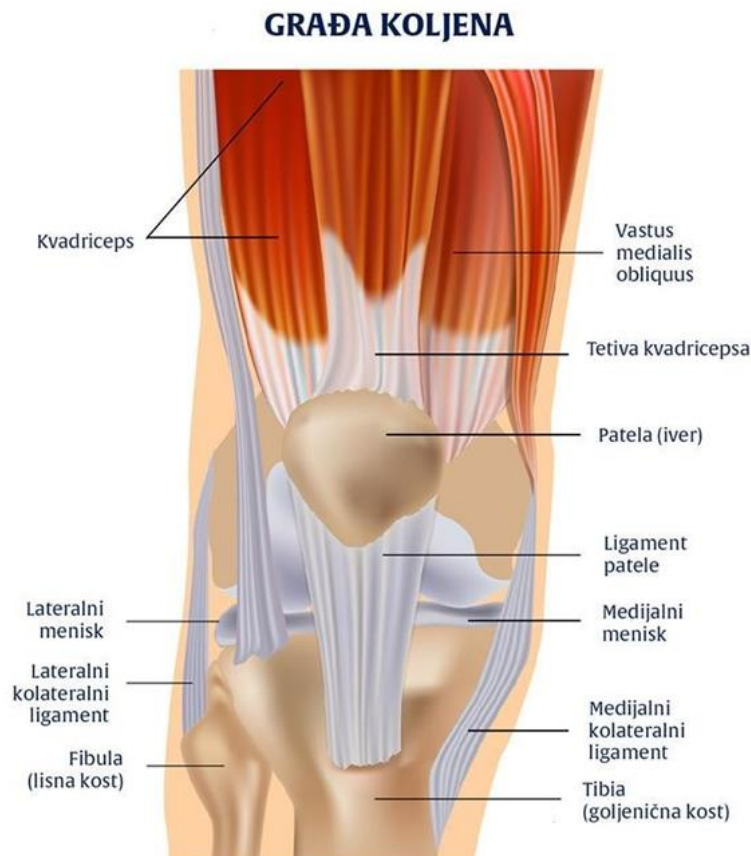
## **2. Anatomija koljena**

„Koljenski zglob, articulo genus, povezuje distalni kraj bedrene kosti, femur i proksimalni kraj goljenične kosti, tibia. Lisna kost, fibula ne sudjeluje u oblikovanju zgloba. Koljenskom zglobu pripada i sezamska kost, iver odnosno patella, koja se nalazi u tetivi četveroglavog bedrenog mišića. Konveksno zglobno tijelo tvore čvorovi (kondili) bedrene kosti odjeljeni međučvornom udubinom. Konkavno zglobno tijelo su čvorovi goljenične kosti. Sukladnost zglobnih ploština bedrene kosti i goljenične kosti ostvaruju dvije vezivnohrkavične srpaste tvorbe ili zglobni menisci, i to lateralni i medijalni“ (Keros & Pećina, 1992). „Pomicanje meniska omogućuje da konkavno zglobno tijelo prigodom pokreta prati konveksno zglobno tijelo. Vanjski rub meniska je zadebljan, a prema sredini zgloba menisci se stanjuju i oblikuju tanak slobodni rub. Medijalni menisk, meniscus medialis, ima oblik otvorenog slova C i vezan je uz zglobnu čahuru, a lateralni menisk, meniscus lateralis, ima oblik zatvorenog slova C“ (Ćurković, 2020). „Zato je lateralni menisk gibljiviji nego medijalni. Menisci imaju veliko značenje u funkciji koljenskog zgloba. Fibrozna opna zglobne čahure nema vlastitih vlakana nego je oblikuju vlakna tetiva okolnih mišića. Prednju stranu čahure pojačava zajednička tetiva četveroglavog bedrenog mišića, odnosno veza ivera, lig. patellae, a medijalno i lateralno od te sveze nalaze se držači ivera, retinacula patellae. Stražnju stranu zglobne čahure pojačavaju kosa natkoljena sveza, lig. popliteum obliquum i lučna natkoljena sveza, lig. popliteum arcuatum“ (Keros & Pećina, 1992).



„Postranično zglobnu čahuru pojačavaju pobočne sveze, i to s medijalne strane, medijalni kolateralni ligament, lig. collaterale mediale, a s lateralne strane, lateralni kolateralni ligament, lig. collaterale laterale. Pobočne su sveze zategnute i pri ekstenziji i onemogućavaju prekomjernu ekstenziju, a mlohave su pri fleksiji. Te sveze omogućuju sigurnu abdukciju i adukciju u koljenskom zglobu pri ispruženom koljenu“ (Ćurković, 2020).

Na slici 1. je vidljiv prikaz anatomije kosti, tetiva i ligamenata koljenog zgloba.



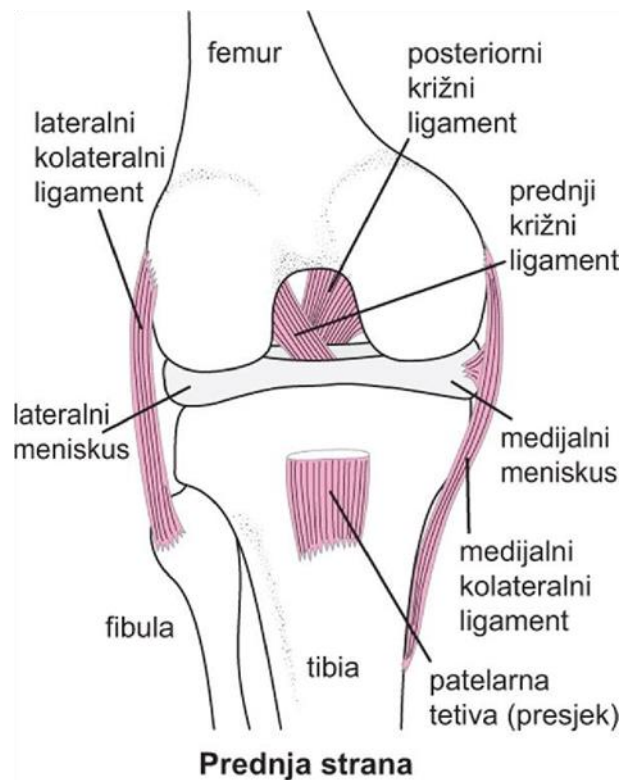
**Slika 1.** Anatomski prikaz mišića, kosti i tetiva koljenog zgloba, (huyg4 2019).

Preuzeto sa: <https://fattorini.hr/destabilna-patela-grada-koljena/>

„Ukrižene sveze, prednja i stražnja, lig cruciatum anterius i posterius, jesu dvije kratke i vrlo čvrste sveze, smještene u nutrini zgloba. Sveze su razapete između međučvorne udubine bedrene kosti i goljениčne kosti, te se međusobno ukrižuju, a svaka je sveza uzvojita i oko svoje osi. Zahvaljujući dvostrukom ukriženju osiguravaju stalan doticaj zglobnih tijela u svakom položaju zgloba jer je dio sveza uvijek zategnut“ (Keros & Pećina, 1992).

„Koljenski je zglob združeni kutni i obrtni zglob (trochogynghlimus), pa imamo dvije osi gibanja: poprečnu i uzdužnu. Oko poprečne osi obavljaju se fleksija i ekstenzija potkoljenice, a oko uzdužne osi obrtanje (rotacija) potkoljenice prema van i prema unutra“ (Ćurković, 2020). „Kretanje oko poprečne i uzdužne osi različito su raspoređene u medijalnoj i lateralnoj polovini koljenskog zgloba. Kondili su bedrene kosti zavijeni od sprijeda prema natrag pa omogućuju fleksiju i ekstenziju, a medijalni kondil zavijen je i oko međučvorne udubine što omogućuje i rotaciju potkoljenice. Aktivna fleksija u koljenskom zglobu moguća je do 2,26 rad (130 stupnjeva)“ (Keros & Pećina, 1992). „Rotacija u koljenskom zglobu moguća je samo u fleksiji i polufleksiji zgloba. Pri fleksiji koljena od 1,57 rad (90 stupnjeva) moguće su rotacijske kretnje prema unutra i prema van između 0,78 i 1, 04 rad (45 i 60 stupnjeva)“ (Ćurković, 2020).

Na slici 2. nalazi se prikaz sveza i meniska koljena.



**Slika 2.** Anatomski prikaz sveza i meniska koljena (Placebo d.o.o. 2014).

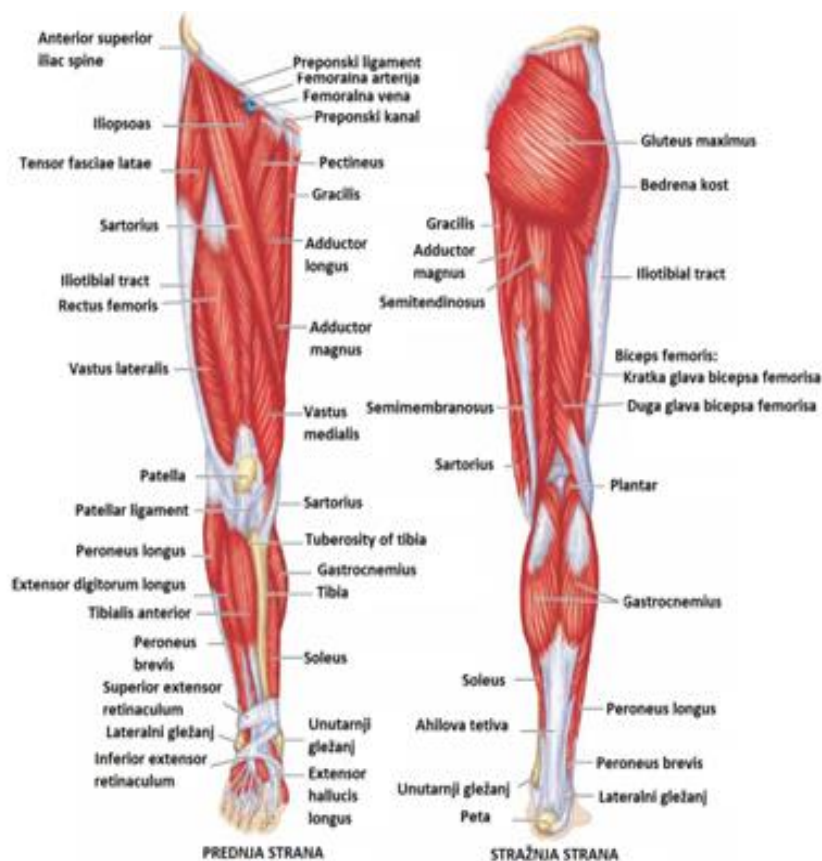
Preuzeto sa: <http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-prirucnik/ozljede-itrovanja/prijelomi-iscasenja-uganuca/uganuca-koljena-i-ozljede-meniskusa>

S obzirom da će drugi dio ovog diplomskog rada obuhvatiti prevenciju i specifični trenažni program prevencije ozljede koljenog zgloba, odnosno prednjeg križnog ligamenta, detaljnije će biti obrađen i mišićni sustav donjih ekstremiteta koji je u kombinaciji sa živčanim sustavom kod spomenute prevencije vrlo bitan.

## **2.1. Mišićni sustav**

„Sekundarni stabilizatori koljenskog zgloba su svi mišići oko koljena zajedno s mišićima kuka i mm. gastrocnemii. Iako je njihova primarna funkcija proizvesti pokret, mišići također sudjeluju u stabilizaciji koljena“ (Abdulhasan & Grey, 2017). „Neki od ovih mišića imaju dodatan utjecaj na zglob kuka gdje istovremeno utječu i na zglob kuka i na zglob koljena“ (Abdulhasan & Grey, 2017). „S prednje strane koljena dominiraju mišići m. kvadriceps femoris: m. rectus femoris, m. vastus lateralis, m. vastus medialis i m. vastus intermedius i njihova je primarna funkcija opružanje u koljenskom zglobu“ (Abdulhasan & Grey, 2017). „Stražnja strana koljena sastoji se od m. biceps femoris, m. semimembranosus i m. semitendinosus koji su iz grupe mišića čija je primarna funkcija savijanje u koljenskom zglobu“ (Abdulhasan & Grey, 2017). „Mišić m. plantaris i mm. gastrocnemii također su dio mišića stražnje muskulature koljena, a m. soleus također sprječava pomak koljena prema naprijed. Ovi mišići primarno djeluju u plantarnoj fleksiji, a sekundarno kao fleksori koljena“ (Abdulhasan & Grey, 2017). „Medijalna muskulatura koljena sastoji se od krojačkog mišića – m. sartorius i m. gracilis. Oboje sudjeluju u fleksiji koljena. Lateralnu muskulaturu oko koljena čine iliotibijalna traka i m. Popliteus“ (Abdulhasan & Grey, 2017). „Primarna funkcija ovih mišića je fleksija koljena zajedno s m. semimembranosus i m. semitendinosus, ali oni također sudjeluju i u opružanju kuka“ (Abdulhasan & Grey, 2017). „M. biceps femoris radi kao vanjski rotator koljena kao i m. semimembranosus, dok m. tensor fasciae latae i ilijotibijalna traka rade kao lateralni stabilizatori koljena, a m. popliteus rotira koljeno i lateralno i medijalno“ (Abdulhasan & Grey, 2017).

Na slici 3 prikazan je mišićni sustav donjih ekstremiteta (nogu).



Slika 3.. Prikaz mišićnog sustava oko koljenog zgloba

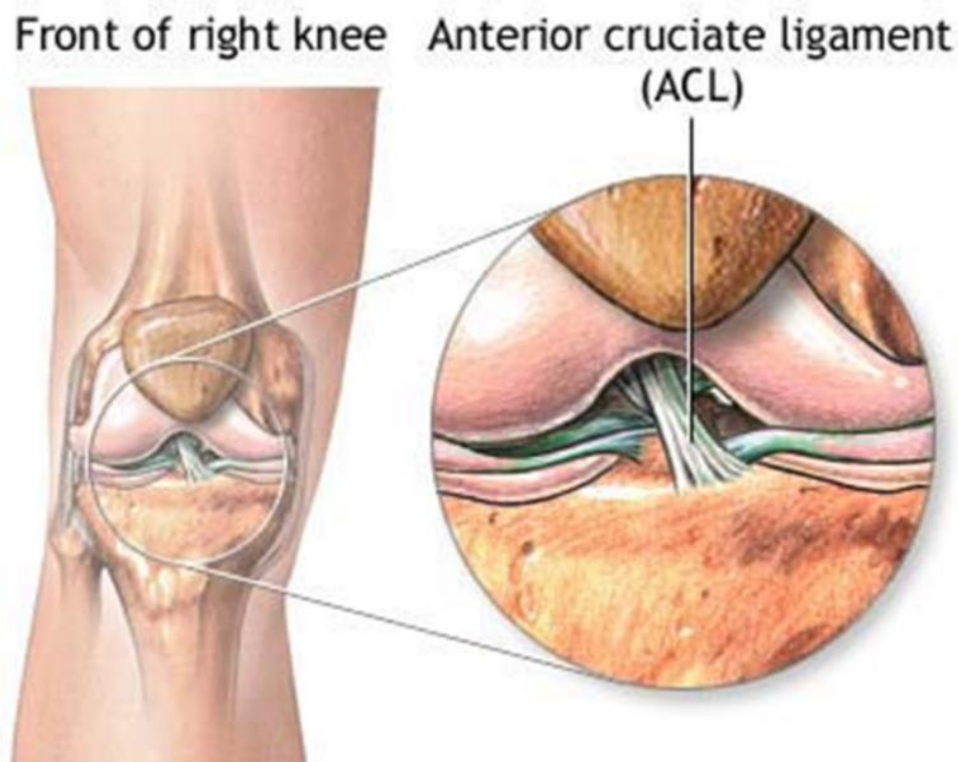
Preuzeto sa: <https://bodycontrol.ba/tag/snazne-noge/>

### 3. Prednji križni ligament (ACL)

„ACL je formiran od dva snopa, anteromedijalnog i posteolateralnog. Anteromedijalni snop je kraći i napet je u fleksiji, a opušten u ekstenziji, dok je posteolateralni snop napet u ekstenziji, a opušten u fleksiji“ (Abdulhasan & Grey, 2017). „Kada je koljeno potpuno opruženo polazišta snopova na femuru su položena vertikalno pa su oni u paralelnom odnosu“ (Irarrázaval, Albers, Chao, & Fu, 2017). „Kada se koljeno savije do 90 stupnjeva polazišta snopova postaju više

horizontalna te se zbog toga snopovi uvrću i postaju ukriženi“ (Irrázaval, Albers, Chao, & Fu, 2017). „ACL ima najmanje naprezanje pod kutem od 20 do 30 stupnjeva fleksije pa je poželjno pod tim kutem ispitati krutost ligamenta“ (Abdulhasan & Grey, 2017). „Schutte i suradnici su otkrili i tri mehanireceptora i završetka živaca na ACL – u , svaki sa specifičnom funkcijom. Dva su Ruffinijeva receptora koja su odgovorna za brzinu i akceleraciju i osjetljivi su na istežanje, dok Pacinijev receptor šalje informacije o pokretu“ (Abdulhasan & Grey, 2017). „ACL primarno štiti koljeno od pomaka tibije prema naprijed i u rotaciju u odnosu na bedrenu kost“ (Gollehon, Torzilli, & Warren, 1987).

Na slici 4 prikazan je prednji križni ligament (ACL)



*Slika 4. Prikaz prednjeg križnog ligamenta (ACL-a) desnog koljena*

Preuzeto sa: <https://kneeandshoulderclinic.com.au/knees/surgical-conditions/anterior-cruciate-ligament-tear/>

„ACL smatra se glavnim stabilizatorom koljena jer pridonosi 85% ukupnoj stabilizaciji koljena te omogućuje glatku i stabilnu fleksiju i rotaciju koljena“ (Ellison & E., 1985). „Kao rezultat,

ACL je najozljeđeniji dio koljena i predmet proučavanja raznih istraživanja u prošlim desetljećima. Njegova važna uloga u stabilizaciji koljena dovela je do niza istraživanja iz raznih područja kao što su anatomija, fiziologija, biomehanika, procjenjivanje rizika i rehabilitacija“ (Abdulhasan & Grey, 2017).

### **3.1. Mehanizmi nastanka ozljede prednjeg križnog ligamenta (ACL-a)**

Da bi programiranje adekvatnog trenažnog programa prevencije ozljede prednjeg križnog ligamenta koljena bilo uspješno, potrebno je razumjeti mehanizme nastanka ozljede istog.

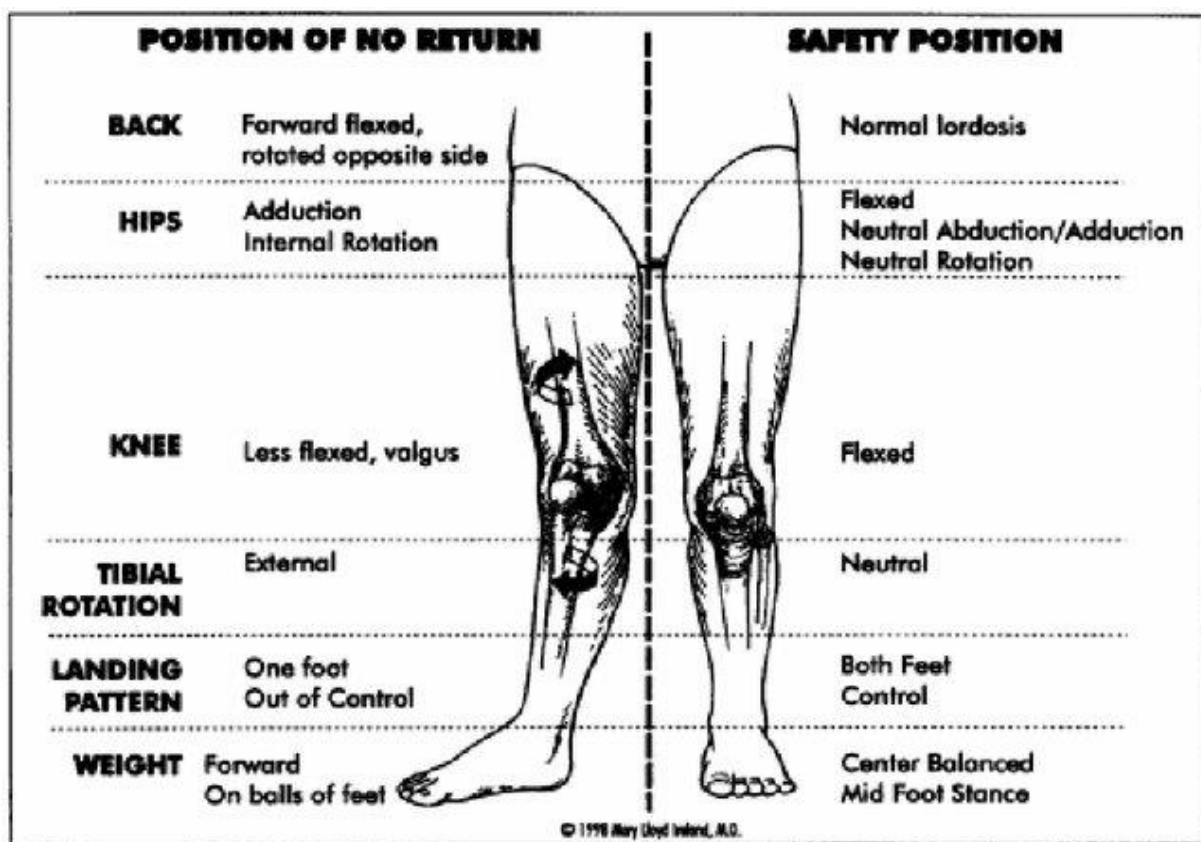
„Ozljeda prednje ukrižene sveze (engl. anterior cruciate ligament ; ACL) predstavlja tešku i čestu ozljedu lokomotornog sustava, a najučestalija je u sportovima kao što su košarka, nogomet, rukomet i odbojka, odnosno u sportskim igrama“ (Gregov, Jukić, & Milanović, 2014). „Poznato je da ozljeda prednjeg križnog ligamenta (ACL) najčešće nastaje u mladih sportaša u dobi od 15 do 25 godina, no zbog sve veće popularizacije rekreacijskih sportskih aktivnosti kao nove filozofije života u smislu poboljšanja kvalitete življenja, ista ozljeda se događa i u ljudi kasnije životne dobi“ (Van Mechelen, Hlobil, & Kemper, 1992). „Neke ozljede mogu ozbiljno narušiti funkciju zgloba, a time i razinu tjelesnih aktivnosti kojima se takve osobe bave“ (Schnurrer-Luke Vrbanić & Ravlić-Gulan, 2008).

Kada je riječ o mehanizmima ozljeda prednjeg križnog ligamenta koljena (ACL-a), možemo ih podijeliti na kontaktne (ozljede izazvane djelovanjem vanjskog faktora, npr. protivničkog igrača, rekvizita, bilo kakvog drugog tipa udarca itd.) i na nekontaktne ozljede.

„Prema većini studija najviše ACL ozljeda nastaje nekontaktnim mehanizmima“ (Kaeding, Léger, & Magnussen, 2017). „Najviše se ozljeda ACL događa pri doskoku, tijekom zaustavljanja te pokretima nagolog mijenjanja smjera (engl. plant and cut maneuvers)“ (Ivančević, 2018). „Najčešće pozicije koljena tijekom ACL rupture su ekscentrična kontrakcija kvadricepsa pri čvrstom doskoku, ukopano stopalo sa unutarnjom rotacijom kuka i valgus koljena u skoro potpunoj ekstenziji sa uspravnim trupom. Doskok ne bi smio biti na puno stopalo u potpuno uspravnom stavu s koljenima u punoj ekstenziji već u blagoj fleksiji. Zaustavljanje na mjestu u jednom koraku (ekscentrična kontrakcija kvadricepsa) treba zamijeniti sa više kraćih koraka uz fleksiju koljena. Naglo mijenjanje smjera s koljenom u valgus poziciji uz fiksirano stopalo,

treba zamijeniti polukružnom kretnjom sa flektiranim koljenom“ (Shnurrer Luke-Vrbanić, Ravlić-Gulan, & Baričić, 2007). „Dominacija kvadricepsa je termin koji opisuje neravnotežu između snage ekstenzora koljena i fleksora kao i redosljeda aktivacije i koordinacije istih. Dominacija kvadricepsa pri doskoku u skoro potpunoj ekstenziji uzrokuje veće opterećenje na ACL“ (Burnham & Wright, 2017).

Na slici 5. prikazane su sigurna pozicija donjeg ekstremiteta u usporedbi sa pozicijom opasnom po ozljedu prednjeg križnog ligamenta (ACL-a) specifično po segmentima donjeg ekstremiteta.



Slika 5. Usporedba sigurne i opasne pozicije donjih ekstremiteta za prednji križni ligament (ACL)

Preuzeto sa:

[https://www.researchgate.net/publication/265490858\\_The\\_Effectiveness\\_of\\_Neuromuscular\\_Training\\_on\\_a\\_Modifiable\\_Anterior\\_Cruciate\\_Ligament\\_Injury\\_Risk\\_Factor/figures](https://www.researchgate.net/publication/265490858_The_Effectiveness_of_Neuromuscular_Training_on_a_Modifiable_Anterior_Cruciate_Ligament_Injury_Risk_Factor/figures)

### 3.2. Rizični faktori za ozljedu ligamenta prednje križne sveze (ACL-a)

„Broj unutarnjih i vanjskih rizičnih faktora koji utječu na ozljede zglobova koljena je velik“ (Ožanić, 2020).

Brzić (2012) navodi da su košarkaši/ce podložni velikom broju akutnih i kroničnih ozljeda zglobova koljena. Većina spomenutih ozljeda dolazi iz dijela igre nekontaktne prirode. Mogućnost ozljeđivanja prednjeg križnog ligamenta je izrazito visoka zbog čestih intervala usporavanja i ubrzavanja, vanjske i unutarnje rotacije potkoljenice, te pivotiranja. Kad se ozljeda dogodi, bilo kao ruptura ili istegnuće ligamenta, gotovo u svim slučajevima prekida košarkašu/ici daljnji tijek treninga ili utakmice. Pokreti koji su uzrok ove ozljede su hiperekstenzija koljena ili valgus rotacija koljena. Prema Shnurrer Luke-Vrbanić, Ravlić-Gulan i Baričić (2007) omjer potrošnje financijskih resursa u odnosu na poboljšanje zdravlja kod prevencije ozljeda prednje ukrižene sveze i njene operacijsko/konzervativne terapije svakako je usmjerena prema sprječavanju ozljeda. Prevencijska metodologija se primarno odnosi na edukaciju sportaša/ica i trenera o rizičnim čimbenicima i slučajevima koji su karakteristični za sport, te pokušaj prognoziranja mogućnosti nastanka ozljede pomoću aktivacije neuromišićnih zaštitnih mehanizama koljena. Predviđanjem rizičnih situacija, razvijaju se motoričke vještine – živci automatski vrše aktivaciju mišića koji sudjeluju u aktivnoj stabilizaciji zglobova.

Vanjski rizični faktori:

„Vanjski faktori su povezani sa samim sportom i okolinom u kojoj se sport prakticira“ (Mayr & Zaffagini, 2016). „U okolinu možemo svrstati mjesto na kojemu se sport odvija (dvorana, nogometno igralište, bazen), vremenske uvjete (kiša, snijeg, sunce, temperatura i tlak zraka) ili konfiguraciju podloge (umjetna trava/prirodna trava, led/duboki snijeg, šuma/asfalt). Na primjer, povećanjem koeficijenta trenja između obuće i podloge kako bi se povećala efikasnost sportaša, dolazi do povećanja rizika od puknuća prednjeg križnog ligamenta“ (Mayr & Zaffagini, 2016). „Uz sami sport možemo svrstati je li sport kontaktni ili bezkontaktni, tj. sadrži li duel igru. Veliku ulogu igra i oprema koja se koristi za određeni sport. Dobra sportska oprema igra veliku ulogu u prevenciji sportskih nesreća i ozljeda nastalih zbog prenaprezanja. Na primjer, korištenjem tenisica koje su predviđene točno za određeni sport i napravljene za točno određeni tip podloge, te u istoj mjeri odgovaraju korisnikovoj težini i obliku stopala, znatno se smanjuje rizik od razvoja muskuloskeletnih problema“ (Mayr & Zaffagini, 2016). „Uobičajeno, puknuće prednjeg križnog ligamenta nastupa kao posljedica valgusnog opterećenja u



kombinaciji s vanjskom rotacijom tibije ili kao posljedica hiperekstenzije koljena u kombinaciji s unutarnjom rotacijom tibije. Ozljede prednjeg križnog ligamenta koje nisu posljedica kontakta s drugom osobom, obično se događaju kada se stopalo ukopa na tlu, s tibijom u vanjskoj rotaciji, te koljenom blizu punog istegnuća. Takav položaj većinom rezultira kolapsom koljena u daljnji valgus. Još gori scenarij nastupa ako se na koljeno u tom položaju primjeni vanjska sila. Takva se ozljeda naziva kontaktnom. Kontaktna ozljeda karakteristične su za sportove kao što su nogomet, američki nogomet, futsal“ (Hong & Roger, 2008).

- Unutarnji rizični faktori:

„U unutarnje uzroke ubrajamo biološke i anatomske karakteristike pojedinca, kao i spol, dob i stupanj razvoja adolescenata“ (Mayr & Zaffagini, 2016). „Velik broj ozljeda događa se upravo u periodu rane adolescencije. U toj dobi, djeca su željna dokazivanja i odlučuju se na puno veće rizike nego što jesu ranije. Nadalje, u pubertetu se djeca razvijaju i fizički i psihički. Primjerice, dječaci počinju izgrađivati mišićnu masu, a djevojčice počinju vezati zalihe energije. Takve promjene zahtjevaju motoričku readaptaciju, što može rezultirati nepravilnim fizičkim kretanjem ili nespretnošću, koji povisuju rizik od ozljede“ (Mayr & Zaffagini, 2016). „Postoje značajne razlike između spolova kada su ozljede u pitanju. Muškarci imaju veći rizik od teških ozljeda, a žene su više pogođene prenaprezanjem. Hormoni predstavljaju najveću razliku između spolova kada je u pitanju rizik od ozljede. Brojna istraživanja ukazala su na to da rizik od puknuća prednjeg križnog ligamenta u različitim sportovima, nije isti za oba spola“ (Mayr & Zaffagini, 2016). „Poznato je da prednja ukrižena sveza ima hormonska receptorska mjesta te se može pretpostaviti da hormonski ciklus u sportašica može utjecati na čvrstoću i elastičnost prednje ukrižene sveze. Istraživanja opisuju veći broj ozljeda prednje ukrižene sveze za vrijeme ovulacijske faze, te povećanu incidenciju navedene ozljede neposredno prije te u prvom i drugom danu menstrualnog ciklusa“ (Shnurrer Luke-Vrbanić, Ravlić-Gulan, & Baričić, 2007). „Na konferenciji Američke akademije ortopedskih kirurga (AAOS) u Hunt Valleyu 2005. godine, nije postignut konsenzus oko utjecaja hormona na povećanu incidenciju ozljeda prednje ukrižene sveze u sportašica, jer mnogobrojna znanstvena istraživanja nisu uspjela dokazati vezu ozljede prednje ukrižene sveze s razinom hormona i hormonskim ciklusom u sportašica“ (Shnurrer Luke-Vrbanić, Ravlić-Gulan, & Baričić, 2007). „Ne prihvaća se ni hormonska

intervencija te pauziranje ili smanjenje sportske aktivnosti tijekom menstrualnog ciklusa“ (Shnurrer Luke-Vrbanić, Ravlić-Gulan, & Baričić, 2007).

„U biomehaničke rizične čimbenike spadaju: doskok na puno stopalo, zaustavljanje ili deceleracija u jednom koraku, mijenjanje smjera uz fiksirano stopalo na podlozi te oštećena propriocepcija i nedovoljna neuromišićna kontrola koljena“ (Griffin, i dr., 2000). „U anatomske rizične čimbenike spada: različita širina interkondilarnog prostora, različita debljina prednje ukrižene sveze, odstupanja od normalne anatomske osi donjeg ekstremiteta (varus kuka, valgus koljena, pronacija stopala)“ (Griffin, i dr., 2000).

U tablici 1 prikazana je usporedba puknuća prednjeg križnog ligamenta po spolu i po različitim sportovima uključujući i košarku.

Istraživanje	Sport	Broj žena u 100 000	broj muškaraca u 100 000	Omjer Ž/M
Myklebust et al. (1998)	Rukomet	82	31	2,65
Prodromos et al. (2007)	Košarka	29	8	3,6
	Nogomet	32	12	2,77
	Rukomet	56	11	5,1
	Borilački sport	77	19	4,01
Parkkari et al. (2008)	Svi sportovi	30	96	0,3125

*Tablica 1. Usporedba puknuća prednjeg križnog ligamenta po spolu i po različitim sportovima*

(Mayr & Zaffagini, 2016)

#### 4. Dosadašnja istraživanja o prevenciji ozljeda prednje križne sveze

„Opseg problema sa sportskim ozljedama zahtijeva preventivno djelovanje na temelju rezultata epidemioloških istraživanja. Prije provedbe samog istraživanja važno je naglasiti kako izbor dizajna istraživanja može utjecati na ishode i rezultate takvih istraživanja. Nadalje, samo povezivanjem ozljeda s odgovarajućim uzorkom ispitanika mogu se procijeniti stope ozljede i identificirati važni čimbenici rizika i visokorizični sportaši“ (Finch, 2006).

Dakle, prema Van Mechelen, Hlobil i Kemper (1992), kako bi se moglo pristupiti mjerama prevencije prvo je potrebno provesti istraživanja koja pružaju podatke o samim ozljedama. Prevencijske mjere ozljeda u sportu nikada ne stoje zasebno, već su dio onoga što se može nazvati "slijedom prevencije", a on nosi više koraka. Prvi, opseg problematike ozljede se mora identificirati i opisati. Drugi, potrebno je utvrditi koji su mehanizmi i čimbenici koji imaju ulogu u nastanku sportskih ozljeda. Treći korak je uvođenje mjera koje imaju vjerovatnost smanjiti budući rizik i / ili ozbiljnost sportske ozljede, a ta bi se mjera trebala temeljiti na etiološkim mehanizmima i čimbenicima koji se definiraju drugim korakom. Na poslijetku, učinci spomenutih mjera trebaju se evaluirati ponavljanjem prvog koraka. „Ono što je također bitno za istaknuti je kako epidemiološke studije same po sebi ne mogu razjasniti izravne mehanizme ozljeda, ali mogu pružiti važne indikacije koji bi čimbenici rizika trebali biti modificirani kako bi se smanjio rizik od ozljede“ (Finch, 2006).

Herman i suradnici (2012) navode da su ozljede donjih ekstremiteta u sportu sve su učestalije i odgovorne su i za velike ekonomske gubitke i osobna opterećenja. Stoga se nastoji utvrditi koje su strategije funkcionalno neuromuskularnog zagrijavanja lako provedive i učinkovite u prevenciji ozljeda donjih ekstremiteta tijekom sudjelovanja u sportskoj aktivnosti i za koje sportske grupe su učinkovite.

„Kod specifičnih programa prevencije pronađeno je devet istraživanja, uključujući šest randomiziranih kontroliranih pokusa i tri kontrolirana klinička postupka. Heterogenost u dizajnu istraživanja i strategija zagrijavanja spriječila je udruživanje rezultata. Dva istraživanja su istraživala muške i ženske sudionike, dok je preostalih sedam istraživalo samo žene. Statistika omjera rizika (RR) pokazala je da strategija prevencije "The 11+" značajno smanjuje

ukupne ozljede (RR 0,67, interval pouzdanosti (CI) 0,54 do 0,84) i ozljeda prenaprezanja (RR 0,45, CI 0,28 do 0,71) donjih udova, kao i koljena (RR 0,48, CI 0,32 do 0,72) ozljede među mladim amaterskim nogometašicama. ‘Knee Injury Prevention Program’ (KIPP) značajno je smanjio rizik od nekontaktnih ozljeda donjih ekstremiteta (RR 0,5, CI 0,33 do 0,76) i ozljeda prenaprezanja (RR 0,44, CI 0,22 do 0,86) kod mladih amaterskih nogometašica i košarkašica. Strategija ‘Prevent Injury and Enhance Performance’ (PEP) smanjuje učestalost ozljeda prednjih križnih ligamenata (ACL) (RR 0,18, CI 0,08 do 0,42). Program ‘HarmoKnee’ smanjuje rizik od ozljeda koljena (RR 0,22, CI 0,06 do 0,76) u tinejdžerki. The ‘Anterior Knee Pain Prevention Training Programme’ (AKP PTP) značajno smanjuje učestalost bolova u prednjem dijelu koljenu (RR 0,27, CI 0,14 do 0,54) kod vojnih novaka“ (Herman, Barton, Peter, & Morrissey, 2012).

„Učinkovita provedba praktičnih strategija neuromuskularnog zagrijavanja može smanjiti učestalost ozljeda donjih ekstremiteta kod mladih, amaterskih, sportašica i vojnih regruta. Ovo je tipična strategija zagrijavanja koja uključuje vježbe istezanja, jačanja, ravnoteže, vježbe agilnosti specifične za sport i vježbe tehnike doskoka koje se primjenjuju duže od tri uzastopna mjeseca. Kako bi optimizirali ove strategije, mehanizmi njihove učinkovitosti zahtijevaju daljnju evaluaciju“ (Herman, Barton, Peter, & Morrissey, 2012).

„Održavanje tehnike kretanja ključno je u programu prevencije ozljeda prednjih križnih ligamenata (ACL). Nije poznato rezultiraju li specifične upute ili video upute promjenama u kinematici i kinetičkim mjerama tijekom relativno kratkog treninga, a u testu retencije tjedan dana kasnije“ (Welling, Benjaminse, Gokeler, & Otten, 2017).

Prema istraživanju Wellinga i suradnika (2017.) je uspoređivalo verbalnu EF (external focus), verbalnu IF (internal focus), VI (video instructions) i kontrolnu (CTRL) skupinu. Četrdeset je zdravih sportaša bilo podijeljeno u IF (n = 10), EF (n = 10), VI (n = 10) ili CTRL skupini (n = 10). Izveden je zadatak skok-doskok kao polazište, nakon čega slijede dva trenažna bloka za obuku (TR1 i TR2) i naknadni test. Upute za grupu ponuđene su u TR1 i TR2. Osim toga, ispitanici u skupinama IF, EF i VI mogli su slobodno tražiti povratne informacije nakon svakog skoka u TR1 i TR2. Tjedan dana kasnije proveden je test zadržavanja bez određene upute ili povratne informacije. Kinematika i kinetika snimljena je sustavom za analizu pokreta s 8 kamera.

„Muškarci i žene u skupini s instrukcijama EF i VI pokazali su pozitivne rezultate tijekom i nakon treninga, u smislu poboljšanja tehnike doskoka. Retencija je postignuta nakon samo kratkog vremena treninga“ (Welling, Benjaminse, Gokeler, & Otten, 2017). „Zaključak je da bi programi za sprječavanje ozljeda ACL -a trebali bi sadržavati upute EF i/ili VI za poboljšanje kinematike i kinetike i postizanje retencije“ (Welling, Benjaminse, Gokeler, & Otten, 2017).

„ACL programi za prevenciju ozljeda uobičajeno su osmišljeni tako da ciljaju poznate i teoretizirane čimbenike rizika za ozljede ACL-a, poput dinamičkog valgusa donjih ekstremiteta i doskoka na ravne noge. Ovi "jedna veličina odgovara svima" programi su standardno implementirani među sportašima, bez obzira na sportske razlike u zahtjevima aktivnosti ili biomehaničkim profilima. Iako su ti programi uspješni su u smanjenju stope ozljeda manje su uspješni u ženskoj košarci nego nogometu“ (Taylor J. B., i dr., 2018). „Modeli prevencije ozljeda predlažu da se preventivni programi trebaju osmisliti oko čimbenika rizika za određenu ozljedu“ (Van Mechelen, Hlobil, & Kemper, 1992). „Iako nema ACL faktora rizika za košarku provedena su istraživanja, prethodni dokazi pokazuju da košarkaši posjeduju u pravilu manje zaštitne strategije kretanja, uključujući doskoke na ravne noge, manje savijanja kuka i koljena ,jače sile i naglašeniji dinamički valgusa od nogometaša“ (Taylor J. B., i dr., 2018).

Taylor J.B. i suradnici (2018) su u istraživanju pokazali da košarkaši i nogometaši daju sličan odgovor na 6-tjedni specifični program treninga. Ali može se primijetiti nedostatak učinkovitosti programa prevencije ACL ozljeda u ženskoj košarci što se može odraziti na potrebu za više sportsko-specifičnog preventivnog treninga , no to se tek treba istražiti. Vjerovatnost je ta da su košarkaši i košarkašice, zbog svojih različitih antropometrijskih i biomehaničkih svojstava i zahtjeva samog sporta u više smjerova, jednostavno u većoj opasnosti od ozljede ACL -a, unatoč određenoj intervenciji. Zapravo, od svih ikada objavljenih programa prevencije mišićno-koštanih ozljeda u timskim sportovima 50% je izvedeno u nogometnoj populaciji, u odnosu na samo 8% u košarci. Promicanje veće svijesti o rasprostranjenosti i posljedicama ozljeda donjih ekstremiteta i ACL -a u košarkaškoj populaciji može pomoći povećati fokus i napredak u programima treninga, s obzirom na veliku stopu ozljeda u ženskoj košarci.

Upravo iz tog razloga, nedostatka preventivskih programa ozljeda prednje križne sveze u košarci, u nastavku rada bit će prikazan primjer takvog programa.

„Kliničari, treneri, roditelji i sportaši trebali bi implementirati prevenciju ozljeda koljena na temelju trenažnih programa za sve mlade sportaše, a ne samo one te sportaše koji su putem testiranja identificirani kao visoko rizični za ozljede prednjih križnih ligamenata. Za najveće smanjenje budućih medicinskih troškova te sprječavanje ozljeda ACL -a, osteoartritis i potpune zamjene koljena trebala bi poticati provedba trenažnih programa kod sportaša od 12 do 25 godina koji se bave sportovima visoko rizičnim za otljede ACL-a.“ (Arundale, i dr., 2018).

„Programi neuromuskularnih treninga osmišljeni za sprječavanje nekontaktnih ozljeda ACL -a u žena vjerojatno će smanjiti ozljede, ali generalno, programi prevencije ozljeda i priroda zaštitnih mehanizama trebaju se dalje istražiti u heterogenijoj sportskoj populaciji. Progresivni, sport specifični neuromišićni trenažni programi koji se sastoje od vježbi pliometrije, ravnoteže, i agilnosti treba prvoditi kako bi se smanjio rizik nekontaktnih ozljeda ACL -a i za općenito poboljšanje sportske izvedbe“ (Grindstaff, Hammill, Tuzson, & Hertel, 2006).

„Programi koji su uključivali trening snage su bili među najučinkovitijima u smanjenju stope ozljeda ACL –a; međutim, sam trening snage možda neće biti učinkovit za prevenciju. Pokazalo se da su programi učinkoviti u smanjenju ozljeda ACL -a i bez uporabe treninga snage. Trening s otporom može pomoći pri smanjenju ozljeda ACL -a u kombinaciji s drugim trenažnim komponentama; međutim, učinkovitost jednostranog protokola treninga s otporom kod prevencije ozljeda ACL –a tek treba utvrditi“ (Nessler, Denney, & Sampley, 2017).

„U usporedbi s nogometom, broj istraživanja usmjerenih na rukomet, košarku, odbojku i floorball bio je vrlo ograničen. Zapravo, samo je šest studija ispitivalo učinak preventivnog neuromišićnog treninga (NMT-a) na smanjenje ozljeda ACL -a za rukomet i košarku. Za razliku od nogometa, ovi drugi sportovi uključuju više pokreta gornjeg dijela tijela pa se neuromišićni zahtjevi mogu razlikovati od nogometa. Stoga će se buduća istraživanja možda morati više usredotočiti na košarku, floorball, odbojku i rukomet“ (Sugimoto, i dr., 2016).

Prema Taylor J.B. i suradnicima (2015) trenutni programi prevencije ozljeda mogu biti učinkoviti u smanjenju rizika od općih ozljeda donjih ekstremiteta i uganuća gležnja, ali ne i sa sigurnošću za ozljede prednjih ukriženih ligamenata kod košarkaša.

## **5. Primjer trenažnog programa prevencije**

Cilj ovog poglavlja je prikazati praktičan primjer trenažnog programa prevencije ozljeda prednjih križnih ligamenata kod košarkašica i košarkaša. Isti trenažni program je zamišljen na način da se može provoditi na trenažne dane (npr. u sklopu zagrijavanja, ujutro ako je trening navečer ili obrnuto) ili u danima odmora. To je omogućeno iz razloga što trening ne zahtijeva veliki intenzitet niti ekstenzitet, ali u svakom slučaju pozitivno djeluje na prednji križni ligament kao segment i priprema koljena, trupa pa i cijelo tijelo u globalu što je sportašima/cama važno za dobru zaštitu prednjeg križnog ligamenta od ozljede. Treba još jednom napomenuti kao i prije ovog poglavlja u radu, da se na smije zaboraviti uzeti u obzir i druge rizične faktore za ozljedu prednjeg križnog ligamenta npr. obuća sportaša/ice, vremenski uvjeti, konfiguracija podloge itd., a ne samo one rizične faktore na koje se može utjecati treningom.

Prikaz primjera treninga bit će podijeljen u tri dijela:

- Vježbe dinamičkog istezanja i mobilnosti,
- Vježbe aktivacije trupa i snage
- Vježbe specifične za košarku,

Sa savjetom o intenzitetu i ekstenzitetu za svaku vježbu te savjetom za broj treninga u tjednu koji se potrebno odraditi.

Praktičnost treninga je također u tome da se vježbe izvode bez dodatne opreme tako da su košarkašice i košarkaši u mogućnosti odraditi ovakav tip treninga bilo gdje i bilo kada.

### **5.1. Vježbe dinamičkog istezanja i mobilnosti**

„Dinamičko stezanje može pružiti veći učinak parametara snage i jakosti. To može dovesti do općenito bolje sportske izvedbe“ (Kapo, i dr., 2016). „Optimalna mobilnost i fleksibilnost zglobova i mišića ključna je za održavanje pravilnog držanja tijela i prevenciju ozljeda tijekom vježbanja“ (Fitness.com.hr, n.d.).

Naglasak ovog dijela treninga je na mobilnost zgloba kuka, te istezanje mišića zdjelice, natkoljenice, te mišića potkoljenice.

\*Napomena: Izvor fotografija u ovom dijelu rada je iz zbirke autora.

Popis i objašnjenja vježbi:

### 1) *Zamasi nogom naprijed-natrag*

Vježba se izvodi bokom okrenutim prema zidu, ogradi ili bilo kojoj određenoj fiksnoj točki za koju se sportaš/ica pridržava, te se izvode zamasi nogom iz zgloba kuka naprijed i natrag lijevom, zatim desnom nogom. Primarna prednost ove vježbe je dinamičko istezanje prednje i stražnje strane natkoljenice.

Trajanje: 10 zamaha (naprijed-natrag se broji kao 1 zamah) svakom nogom bez pauze između pri promjeni nogu.



*Slika 6. Zamah nogom naprijed*



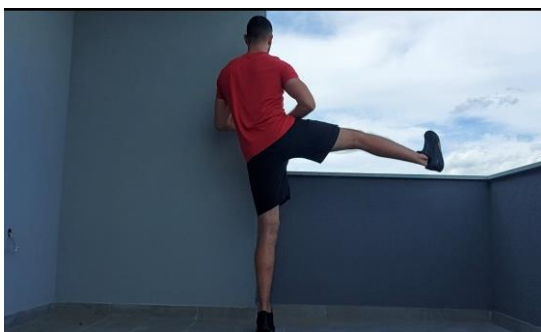
*Slika 7. Zamah nogom natrag*

### 2) *Zamasi nogom u stranu*

Vježba se izvodi licem okrenutim prema zidu, ogradi ili bilo kojoj određenoj fiksnoj točki za koju se sportaš/ica pridržava, te se izvode zamasi nogom iz zgloba kuka u lijevu i desnu stranu, lijevom, zatim desnom nogom. Primarna prednost ove vježbe je dinamičko istezanje mišića zdjelice, te aduktora i abduktora.

Trajanje: 10 zamaha (zamah u lijevu i desnu stranu se broji kao 1 zamah) svakom nogom bez pauze pri promjeni noge.





*Slika 8. Zamah nogom u desnu stranu*



*Slika 9. Zamah nogom u lijevu stranu*

### 3) *Povlačenje koljena prema prsima*

Vježba kreće iz početnog položaja na način da sportaš/ica stoji u uspravnom, raskoračnom, paralelnom stavu, te izvodi povlačenje jednog koljena prema prsima tako da sa oba dlana pridržiava spomenuto koljeno. Primarna prednost ove vježbe je istezanje mišića zdjelice, te mišića stražnje strane natkoljenice.

Trajanje: Svakom nogom naizmjenično sportaš/ica izvodi 5 ponavljanja sa zadržavanjem završne pozicije 3-5 sekundi.



*Slika 10. Početni položaj*



*Slika 11. Završni položaj*

### 4) *Povlačenje pete prema prstima*

Vježba kreće iz početnog položaja na način da sportaš/ica stoji u uspravnom, raskoračnom, paralelnom stavu, te izvodi povlačenje jedne pete (stopala) prema prstima tako da sa oba dlana pridržiava stopalo. Primarna prednost ove vježbe je istezanje mišića zdjelice.

Trajanje: Svakom nogom naizmjenično sportaš/ica izvodi 5 ponavljanja sa zadržavanjem završne pozicije 3-5 sekundi.



*Slika 12. Početni položaj*



*Slika 13. Završni položaj*

5) *Kruženje nogom u zglobu kuka prema natrag*

Vježba kreće iz početnog položaja na način da sportaš/ica stoji u uspravnom, raskoračnom, paralelnom stavu, te izvodi podizanje flektiranog koljena što više naprijed iz čega prelazi u poziciju s flektiranim koljenom što više u stranu, te istim koljenom ima tendenciju doći što više nazad. Primarna prednost vježbe je unaprjeđenje mobilnosti zgloba kuka.

Trajanje: Svakom nogom sportaš/ica kruži 5 puta



*Slika 14. Početni položaj*



*Slika 15. Koljeno naprijed*



*Slika 16. Koljeno u stranu*



*Slika 17. Koljeno natrag*



*Slika 18. Povratak u početni položaj*

6) *Otvaranje kukova u dubokom čučnju*

Vježba se izvodi iz dubokog čučnja sa stopalima postavljenima u širini ramena sportaša/ice. Iz spomenutog početnog položaja sportaš/ica izvodi otvaranje jednog koljena i kuka prema van koristeći se laktovima. Mobilnost kukova (primarno).

Trajanje: 10 otvaranja (otvaranje lijevo i otvaranje desno se broji kao jedno otvaranje)



*Slika 19. Otvaranje desno*



*Slika 20. Otvaranje lijevo*

### 7) *Rotacija trupa u iskoraku*

Vježba se izvodi iz upora za rukama gdje je stopalo jedne noge postavljeno pokraj ruku s vanjske strane te se rukom pokraj koje se nalazi stopalo izvode rotacije trupa.

Primarna prednost ove vježbe je poboljšanje mobilnosti zgloba kuka.

Trajanje: 10 rotacija trupa i lijevom i desnom stranom



*Slika 21. Početni položaj*



*Slika 22. Otvaranje trupa*

### 8) *Istezanje kvadricepsa u iskoraku*

Vježba se izvodi iz iskoraka sa stražnjim koljenom na podu te povlačenjem rista istoimene noge petom prema stražnjici uz tendenciju guranja zdjelice prema naprijed. Primarna prednost ove vježbe je istezanje mišića ispravljача natkoljenice (prednje strane natkoljenice)

Trajanje: 30 sekundi zadržavanje pozicije istezanja i jednom i drugom nogom



*Slika 23. Početni položaj*



*Slika 24. Završni položaj*

9) *Prebacivanje bočnih iskoraka*

Vježba se izvodi iz paralelnog raskoračnog stava s rukama u predručenju iz kojeg se naizmjenično prelazi u lijevu, pa desnu stranu. Primarna prednost ove vježbe je istežanje mišića aduktora (primicača) natkoljenice.

Trajanje: 10 ponavljanja i na jednu i na drugu stranu



*Slika 25. Desni bočni iskorak*



*Slika 26. Lijevi bočni iskorak*

10) *„Leptir“*

Vježba sportaš/ica izvodi u sjedu sa flektiranim koljenima na način da je stopalo spojeno za drugo stopalo, te se stopala pridržavaju rukama. Nakon zauzimanja početne pozicije koljenima je tendencija dolaziti do poda naizmjenično izmjenjujući tu poziciju sa početnom.

Trajanje: 30 sekundi izmjenjivanja dviju pozicija



*Slika 27. Početna pozicija „leptira“*



*Slika 28. Završna pozicija „leptira“*

11) „90/90“

Vježbu sportaš/ica izvodi u sjedu na način da su obje noge postavljene na pod pod 90°, jedna noga vanjskom stranom, druga noga unutarnjom stranom. Cilj je naizmjenično prebacivati pozicije jedne i druge noge. Ruke su stalno u predručenju. Primarna prednost vježbe je poboljšanje mobilnosti kukova.

Trajanje: 30 sekundi izmjenjivanja dviju pozicija



*Slika 29. Desnih 90°*



*Slika 30. Lijevih 90°*

12) *Kruženje nogom u zglobu kuka u uporu klečećem za rukama*

Vježba se izvodi u uporu klečećem za rukama iz kojeg sportaš/ica podiže nogu ravno natrag, nakon čega primiče koljeno istoimenom laktu, spušta koljeno prema prsima i vraća na kraju nogu u početni položaj. Primarna prednost vježbe je mobilnost kukova.

Trajanje: 5 kruženja i lijevom i desnom nogom



*Slika 31. Početni položaj*



*Slika 32. Podizanje noge ravno natrag*



*Slika 33. Privlačenje koljena laktu*



*Slika 34. Spuštanje koljena*



*Slika 35. Povratak u početni položaj*

## **5.2. Vježbe aktivacije trupa i snage**

„Istraživanja su s vremenom sve više dokazivala da snaga trupa može djelovati na prevenciju ozljeda. Evaluacija snage i stabilnosti trupa može se koristiti kao indikator rizika ozljeđivanja kod sportaša, pogotovo donjih ekstremiteta“ (Snider & Wilkerson, 2013). Iz toga razloga jako je važno pristupiti višesegmentalno kod plana i programa treninga, pa tako i kod kineziterapijskih programa.

„Koordinacija trupa u svim ravninama s mišićnom aktivacijom donjih ekstremiteta daje dinamičku stabilnost kinetičkom lancu, koji povezuje donji dio leđa i stopala. Ta dinamička stabilnost može biti unaprijeđena stabilnim trupom“ (Hodges, 2003).

Naglasak ovog dijela treninga je na aktivaciji mišića trupa (trbušni zid, donji dio leđa), mišića zdjelice, te na vježbe snage donjih ekstremiteta.

\*Napomena: Izvor fotografija u ovom dijelu rada je iz zbirke autora.

Popis i objašnjenja vježbi:

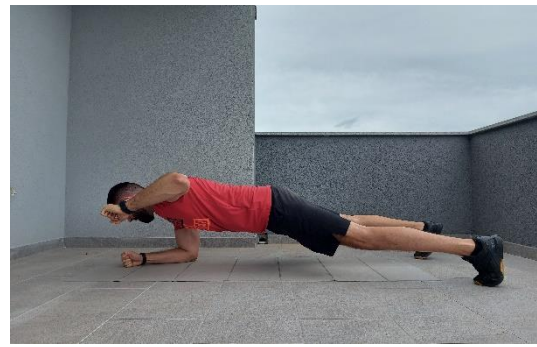
1) *Upor za podlakticama sa odvajanjem podlaktica u stranu*

Vježbu sportaš/ica izvodi na način da je u položaju upora za podlakticama (planku) te izvodi odvajanje podlaktica naizmjenično u stranu. Primarna prednost ove vježbe je aktivacija mišića trupa.

Trajanje: 5 ponavljanja svakom rukom



*Slika 36. Početni položaj*



*Slika 37. Odvajanje podlaktice*

2) *Upor za podlacticama sa odvajanjem nogu u zrak*

Vježbu sportaš/ica izvodi na način da je u položaju upora za podlakticama (planku) te izvodi odvajanje nogu naizmjenično u zrak ravno gore 20-30 centimetara. Primarna prednost ove vježbe je aktivacija mišića trupa i zdjelice (stražnjice).

Trajanje: 5 ponavljanja svakom nogom



*Slika 38. Početni položaj*



*Slika 39. Odvajanje noge u zrak*



3) *Bočni upor na podlaktici sa odvajanjem nogu u zrak*

Vježbu sportaš/ica izvodi u bočnom uporu za podlakticom gdje izvodi odvajanje gornje noge ravno u zrak. Primarna prednost ove vježbe je aktivacija mišića trupa i mišića abduktora (odmicača).

Trajanje: 5 ponavljanja na svakom boku



Slika 40. Početni položaj



Slika 41. Odvajanje noge

4) *Upor za rukama sa dodirivanjem suprotnog ramena*

Vježba se izvodi iz upora za rukama iz kojeg sportaš/ica svojim dlanom dodiruje suprotno rame naizmjenično jednom pa drugom rukom. Primarna prednost ove vježbe je aktivacija mišića trupa.

Trajanje: 5 ponavljanja svakom rukom



Slika 42. Početni položaj



Slika 43. Dodirivanje ramena

5) *Upor za rukama s koljenom na suprotni lakat*

Vježba se izvodi iz upora za rukama iz kojeg sportaš/ica svojim koljenom izvodi pokret fleksije prema laktu suprotne ruke. Primarna prednost ove vježbe je aktivacija mišića trupa,

Trajanje: 5 ponavljanja svakom nogom



Slika 44. Početni položaj



Slika 45. Koljeno prema laktu

6) *Jednonožni most na lopaticama*

Vježbu sportaš/ica izvodi iz pozicije mosta na lopaticama odakle odvaja jednu nogu ravno gore paralelno s natkoljenicom noge koja je stopalom na podu. Primarna prednost ove vježbe je aktivacija stražnjeg kinetičkog lanca (mišići leđa, zdjelice).

Trajanje: 15 sekundi izdržaj sa svakom nogom.



Slika 46. Početni položaj



Slika 47. Izdržaj s nogom u zraku

7) *Potisak koljena*

Vježba se izvodi iz pozicija ležanja s nogama savinutim pod  $90^\circ$  u koljenu na način da su stopala u zraku, te sportaš/ica izvodi potiskivanje koljena svojim dlanovima s tim da i donjim ekstremitetima daje otpor rukama. Primarna prednost ove vježbe je aktivacija mišića trupa i prednje strane natkoljenice.

Trajanje: 30 sekundi izdržaja



*Slika 48. Potiskivanje koljena*

8) *Sjed na zidu*

Vježbu sportaš/ica izvodi na način da je cijelom duljinom leđa naslonjen/na na zid a stopalima na pod tako da su noge u koljenu flektirane pod  $90^\circ$ . Primarna prednost ove vježbe je aktivacija mišića nogu.

Trajanje: 30 sekundi izdražaja

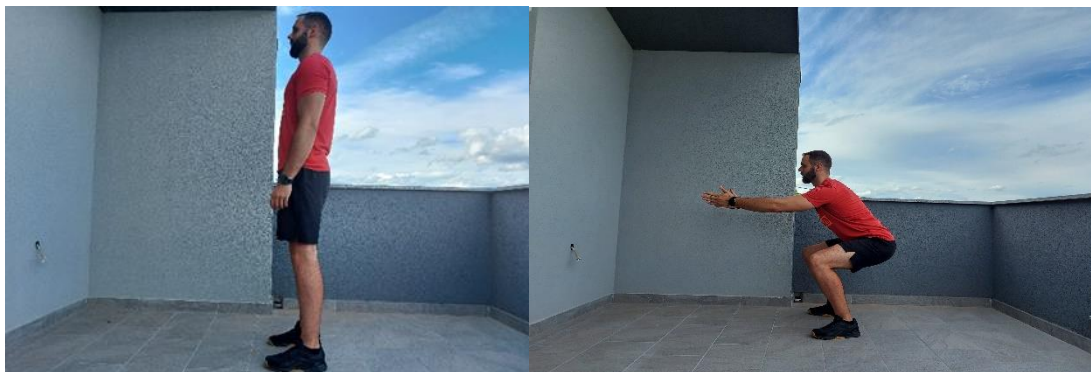


*Slika 49. Sjed na zidu*

### 9) Čučanj

Vježbu sportaš/ica izvodi iz raskoračnog paralelnog stava sa rukama u priručenju iz kojeg prelazi u poziciju čučnja s rukama u predručenju. Primarna prednost ove vježbe je razvoj snage donjih ekstremiteta

Trajanje: 10-15 ponavljanja



*Slika 50. Čučanj (početna i završna pozicija)*

### 10) Stražnji iskorak

Vježbu sportaš/ica izvodi iz raskoračnog paralelnog stava sa rukama u priručenju iz kojeg prelazi u poziciju stražnjeg iskoraka. Primarna prednost ove vježbe je razvoj snage donjih ekstremiteta.

Trajanje 5-6 ponavljanja svakom nogom



*Slika 51. Stražnji iskorak (početna i završna pozicija)*

### 11) *Dijagonalni iskorak*

Vježbu sportaš/ica izvodi iz raskoračnog paralelnog stava sa rukama u priručenju iz kojeg prelazi u poziciju dijagonalnog iskoraka. Primarna prednost ove vježbe je razvoj snage donjih ekstremiteta.

Trajanje: 5-6 ponavljanja svakom nogom



*Slika 52. Dijagonalni iskorak (početna i završna pozicija)*

### 12) *Eksplzivni jednonožni most na lopaticama*

Cilj ove vježbe je izmjeniti pozicije s jedne na drugu nogu u jednonožnom mostu na lopaticama što brže, sa zadržavanjem kukova na mjestu u kojem su bili u početnoj poziciji. Primarna prednost ove vježbe je razvoj eksplozivne snage donjih ekstremiteta.

Trajanje: 5 ponavljanja sa svakom nogom



*Slika 53. Zamjena nogu u eksplozivnom mostu*

### 5.3. Vježbe specifične za košarku

„Kao što je ranije u radu navedeno, košarka je dinamička i složena sportska igra koja se sastoji od brzih i čestih promjena obrambenih i napadačkih akcija tijekom kojih igrači izvode veliki broj sprinteva, skokova, promjena smjera, lateralnih kretnji“ (Čubrić, 2020). „Moderna košarka zahtijeva od igrača sve bržu igru, brže reagiranje, bolje i kvalitetnije iskorištavanje prostora i vremena na terenu tijekom igre, pa se sve češće javljaju ozljede koju su sve specifičnije za košarku“ (Hekić, 2018). Stoga su u ovom programu pod ovim segmentom prikazane i objašnjene vježbe specifične za košarku.

Naglasak ovog dijela treninga je na vježbe skokova, doskoka i vježbe kretanja u košarkaškom stavu.

\*Napomena: Izvor fotografija u ovom dijelu rada je iz zbirke autora.

Popis i objašnjenja vježbi:

#### 1) Čučanj skok

Vježbu sportaš/ica izvodi iz raskoračnog paralelnog uspravnog stava s nogama u širini ramena nakon čega ide u poziciju čučnja s rukama u predručenju, te izvodi skok ravno gore s rukama u zaručenju na kraju s doskokom u ponovni položaj čučnja.

Trajanje: 15 ponavljanja



Slika 54. Čučanj skok

#### 2) Stražnji iskorak skok

Vježbu sportaš/ica izvodi iz raskoračnog paralelnog uspravnog stava s nogama u širini ramena nakon čega ide u poziciju stažnjeg iskoraka, nakon čega izvodi skok na način da noga

koja je bila natrag u iskoraku ide flektiranim koljenom ravno gore dok je druga noga ispružena u skoku, nakon čega se vraća u poziciju istog iskoraka.

Trajanje: 10 ponavljanja svakom nogom



*Slika 55. Stražnji iskorak skok*

### 3) Čučanj skok – jednonožni doskok

Vježbu sportaš/ica izvodi iz raskoračnog paralelnog uspravnog stava s nogama u širini ramena nakon čega ide u poziciju čučnja s rukama u predručenju te izvodi skok ravno gore s rukama u zaručenju na kraju s doskokom na jednu nogu s rukama u zaručenju. Naglasak vježbe je na poziciju i kontrolu zgloba koljena pri jednonožnom doskoku zbog rizika od ozljede.

Trajanje: 10 ponavljanja svakom nogom



*Slika 56. Čučanj skok – jednonožni doskok*

4) *Jednonožni skok – jednonožni doskok*

Vježbu sportaš/ica izvodi iz raskoračnog paralelnog stava u širini ramena te prelazi u jednonožni stav iz kojeg izvodi jednonožni počučanj nakon kojeg slijedi skok ravno gore s doskokom na istu nogu. Naglasak je također na poziciji koljena pri skoku i doskoku.

Trajanje: 5-6 ponavljanja svakom nogom



*Slika 57. Jednonožni skok – jednonožni doskok*

5) *Sunožni skok u dalj – sunožni doskok*

Vježbu sportaš/ica izvodi iz položaja čučnja s rukama u zaručenju iz kojeg izvodi sunožni skok u dalj te doskok na obje noge također s rukama u zaručenju.

Trajanje: 5 skokova u dalj/ odmor je vraćanje na točku početka skoka



*Slika 58. Sunožni skok u dalj – sunožni doskok*



6) *Sunožni skok u dalj – jednonožni doskok*

Vježbu sportaš/ica izvodi iz položaja čučnja s rukama u zaručenju iz kojeg izvodi sunožni skok u dalj te jednonožni doskok. Naglasak kod ove vježbe je na pravilan i kontroliran jednonožni doskok. Vježba može biti opasna za sportaše sa prijašnjom ozljedom.

Trajanje: 3-4 doskoka na svaku nogu



*Slika 59. Sunožni skok u dalj – jednonožni doskok*

7) *Jednonožni skok u dalj – doskok na jednu nogu*

Vježbu sportaš/ica izvodi iz položaja jednonožnog počočenja iz kojeg izvodi skok u dalj te doskok na jednu nogu također s rukama u zaručenju. Vježba može biti opasna za sportaše sa prijašnjom ozljedom.

Trajanje: 3-4 ponavljanja svakom nogom/ odmor je vraćanje na točku početka skoka.



*Slika 60. Jednonožni skok u dalj – doskok na jednu nogu*

8) *Bočni jednonožni skokovi*

Vježbu sportaš/ica izvodi tako da dok je na stajnoj nozi drugu zabacuje dijagonalno natrag u stranu stajne noge te izvodi skok na suprotnu stranu bočno te ponavlja isti proces na drugoj strani. Naglasak je također na kontroliran i pravilan doskok u koljenom zglobu. Vježba može biti opasna za sportaše sa prijašnjom ozljedom.

Trajanje: 5 ponavljanja svakom nogom



*Slika 61. Bočni jednonožni skokovi*

9) *Kretanje u košarkaškom stavu lijevo – desno*

Vježbu sportaš/ica izvodi iz pozicije paralelnog košarkaškog stava (počučanj s rukama otvorenim u stranu i dlanovima naprijed i pogledom usmjerenim ravno), te izvodi brzo kretanje lijevo-desno na liniji od 5 do 8 m.

Trajanje: 6-8 linija duljine 5-8 metara



*Slika 62. Košarkaški stav (paralelni)*

*10) Kretanje u košarkaškom stavu naprijed – natrag „cik-cak“ kretnjama*

Vježbu sportaš izvodi iz dijagonalnog košarkaškog stava (također počučanj s rukama otvorenim u stranu i dlanovima naprijed i pogledom usmjerenim ravno). Kreće se „cik-cak“ kretnjama 5 metara naprijed, te 5 metara natrag.

Trajanje: 6-8 linija duljine 5-8 metara



*Slika 63. Košarkaški stav (dijagonalni)*

#### **5.4. Dodatne upute i preporuke**

- Vježbe mobilnosti i dinamičkog istezanja je preporučljivo napraviti u 1-2 serije po trajanju i uputama navedenim ispod objašnjenja u istoimenom poglavlju
- Vježbe aktivacije trupa i snage je preporučljivo napraviti u 2-3 serije po trajanju i uputama navedenim ispod objašnjenja u istoimenom poglavlju
- Vježbe specifične za košarku je preporučljivo napraviti u 3-4 serije po trajanju i uputama navedenim ispod objašnjenja u istoimenom poglavlju
- Točan broj ponavljanja i serija treneri određuju ovisno o spremnosti košarkašica i košarkaša, te o rizičnim čimbenicima kojima su oni izloženi i ovisno o tome koliko su izloženi istima.

- Kod vježbi specifičnih za košarku, pogotovo kod vježbi doskoka na jednu nogu treneri trebaju obratiti pažnju na poziciju koljena košarkašica i košarkaša



*Slika 64. Rizičan doskok*



*Slika 65. Siguran doskok*

- Uzeti u obzir sve rizične faktore košarkašica i košarkaša utrenažnom procesu
- Tijelo gledati kao cjelinu a ne segmentalno te tako slagati i trenažni plan i program
- Uzimati u obzir da je košarka jedan od rizičnijih sportova za ozljedu ACL-a (2. po redu)
- Prevenciju ozljeda prednjih lrižnih ligamenata se može gledati vrlo široko jer zapravo svim vrstama trenažnih procesa i poboljšavanjem generalnih performansi se smanjuje rizik od spomenute ozljede
- Osim vježbi spomenutih u trenažnom programu u ovom radu dodati i dodatne vježbe za aktivaciju i jačanje stražnjeg kinetičkog lanca kako bi se izbalansirao odnos prednjeg i stražnjeg kinetičkog lanca tj. kako bi se smanjila dominacija kvadricepsa
- Raditi na neuromišićnim disbalansima košarkašica i košarkaša te u uvjetima mogućima za to poboljšavati agilnost (vježbe promjena pravca kretanja na vizualne i auditivne signale u sportskim dvoranama), te poboljšavati ravnotežu (naročito jednonožnu ravnotežu) kako navodi Hewett (2010) koji također upozorava na dominaciju kvadricepsa (balansira se pliometrijskim treningom u poziciji fleksije), dominacija jedne noge (poboljšava se vježbama ravnoteže), disbalans trupa (vježbe aktivacije trupa) te disbalans ligamenta (poboljšava se biofeedback i awareness treningom).

## 6. Zaključak

U priči o sportskim ozljedama, ozljeda prednjeg križnog ligamenta (ACL-a) nažalost zauzima visoko mjesto na ljestvici, kod košarke, koja je sport pogodan za takav tip ozljede zbog specifičnih, brzih kretanja na malom prostoru, kontakta sa protivničkim igračima i suigračima te puno skokova i doskoka na relativno tvrdoj podlozi. Razvojem medicine, tehnologije, načina izrade sportske obuće a na kraju i treninga, što je trenerima, kineziolozima i kineziterapeutima fokus rada, pokušava se smanjiti i prevenirati broj ozljeda koljena tj. prednjeg križnog ligamenta (ACL-a). Iako postoji jako puno istraživanja o samoj ozljedi prednjeg križnog ligamenta (ACL-a), te mehanizmima nastajanja i rizičnim faktorima nastajanje same ozljede, manjak je istraživanja o prevenciji iste, pogotovo modernih trenažnih programa prevencije. Stoga je u ovom diplomskom radu predstavljen jedan takav praktički program u kojem trening obuhvaća tijelo kao cjelinu zbog važnosti mobilnosti, fleksibilnosti, aktivacije trupa, snage mišića donjih ekstremiteta i pravilne tehnike skoka i doskoka u nadi da će pomoći u prevenciji ozljeda prednjeg križnog ligamenta kako bi se smanjila medicinska, psihološka i financijska opterećenost sportaša, klubova i medicinskih ustanova. Trenerice, treneri i kineziterapeuti koji koriste trenažni program iz ovog diplomskog rada ili bilo kojeg drugog izvora trebali bi uzeti u obzir karakteristike sportašica i sportaša s kojima rade, te rizične čimbenike za ozljedu prednjeg križnog ligamenta koljenog zgloba kako vanjskih, tako i unutarnjih. Također bi trebali poznavati anatomiju koljenog zgloba te funkciju prednjeg križnog ligamenta i mehanizme nastanka ozljede.

## 7. Literatura

- Abdulhasan, J. F., & Grey, M. J. (2017). Anatomy and physiology of knee stability. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 2(4), 34. doi:10.3390/jfmk2040034
- Arundale, A. J., Bizzini, M., Giordano, A., Hewett, T. E., Logerstedt, D. S., Mandelbaum, B., . . . Snyder-Mackler, L. (2018). Exercise-based knee and anterior cruciate ligament injury prevention. *J Orthop Sports Phys Ther*, 48(9), A1-A42. doi:10.2519/jospt.2018.0303
- Brzić, D. (2012). *Uzroci i prevencija ozljeda u profesionalnom i rekreativnom sportu*. Zagreb: Medicinski fakultet.
- Burnham, J., & Wright, V. (2017). Update on anterior cruciate ligament rupture and care in the female athlete. *Clinics in Sports Medicine*, 36(4), 703-715. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.csm.2017.05.004
- Čubrić, S. (2020). *Kinematički modeli i razlike u istim između šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta i skok šuta (diplomski rad)*. Zagreb: Kineziološki fakultet.
- Ćurković, F. (2020). *Primjena slidera u funkcionalnoj rehabilitaciji koljenog zgloba (diplomski rad)*. Zagreb: Kineziološki fakultet.
- Ellison, A. E., & E., B. E. (1985). Embryology, anatomy, and function of the anterior cruciate ligament. *The Orthopedic clinics of North America*, 16(1), 3-14. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3969275/>
- Finch, C. (2006). A new framework for research leading to sports injury prevention. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9((1-2)), 3-9. doi:10.1016/j.jsams.2006.02.009
- Fitness.com.hr. (n.d.). *Vježbe mobilnosti*. Retrieved from 10 vježbi s vlastitim tijelom za poboljšanje mobilnosti i fleksibilnosti: <https://www.fitness.com.hr/vjezbe/vjezbe/Bodyweight-fleksibilnost-mobilnost.aspx>
- Gollehon, D. L., Torzilli, P. A., & Warren, R. F. (1987). The role of the posterolateral and cruciate ligaments in the stability of the human knee. A biomechanical study. *The Journal of Bone And Joint Surgery. American*, 69(2), 233-242. Dohvaćeno iz <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3805084/>
- Gregov, C., Jukić, I., & Milanović, L. (2014). Kondicijska priprema u funkciji prevencije ozljeda prednje ukrížene sveze. *Kondicijski trening : stručni časopis za teoriju i metodiku kondicijske pripreme*, 12(1), 45-55. Retrieved from <https://www.bib.irb.hr/809698>
- Griffin, L., Agel, J., Albohm, M., Arendt, E., Dick, R., Garrett, W., . . . Wojtys, E. (2000). Noncontact anterior cruciate ligament injuries: Risk factors and prevention strategies. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 8(3), 141-50. doi:10.5435/00124635-200005000-00001

- Grindstaff, T. L., Hammill, R. R., Tuzson, A. E., & Hertel, J. (2006). Neuromuscular control training programs and noncontact anterior cruciate ligament injury rates in female athletes: A numbers-needed-to-treat analysis. *Journal of Athletic Training, 41*(4), 450-456. Retrieved from [www.journalofathletictraining.org](http://www.journalofathletictraining.org)
- Hekić, D. (2018). *Prevenција lumbalnog bolnog sindroma kod košarkaša (diplomski rad)*. Zagreb: Kineziološki fakultet, Zagreb.
- Herman, K., Barton, C., Peter, M., & Morrissey, D. (2012). The effectiveness of neuromuscular warm-up, strategies that require no additional equipment, for preventing lower limb injuries during sports participation: a systematic review. *BMC Medicine, 10*(75). doi:10.1186/1741-7015-10-75
- Hewett, T. E. (2010). Active stance: ACL injury in women – tracking a "black swan". *Lower extremity review, 8*(5), 219-221. Retrieved from <https://lermagazine.com/article/active-stance-acl-injury-in-women-tracking-a-black-swan>
- Hodges, P. W. (2003). Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthopedic Clinics, 34*(2), 245-254. doi:10.1016/S0030-5898(03)00003-8
- Hong, Y., & Roger, B. (2008). *Routledge handbook of biomechanics and human movement science*. London: Routledge. doi:10.4324/9780203889688
- Irarrázaval, S., Albers, M., Chao, T., & Fu, F. H. (2017). Gross, arthroscopic, and radiographic anatomies of the anterior cruciate ligament: Foundations for anterior cruciate ligament surgery. *Clinics in sports medicine, 36*(1), 9-23. doi:10.1016/j.csm.2016.08.002
- Ivančević, M. (2018). *Rehabilitacija nakon ozljede prednjeg križnog ligamenta koljena (diplomski rad)*. Zagreb: Medicinski fakultet. Retrieved from <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:105:883468>
- Kaeding, C., Léger, S. J., & Magnussen, R. (2017). Epidemiology and diagnosis of anterior cruciate ligament injuries. *Clinics in Sports Medicine, 36*(1), 1-8. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.csm.2016.08.001>
- Kapo, S., Smajlović, N., Kajmović, H., Čović, N., Ćirić, A., Ćutuk, M., & Bejdić, A. (2016). Učinci različitih protokola istezanja na parametre jakosti i snage koljenog zgloba mjereni Biodex dinamometrom. *Tehnički vjesnik, 23*(1), 273-278. doi:10.17559/TV-20150506151811
- Keros, P., & Pećina, M. (1992). *Temelji anatomije čovjeka*. Zagreb: Medicinski fakultet.
- López González, L., Rodríguez Costa, I., & Palacios Cibrián, A. (2017). Injury incidence rate among amateur basketball players. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, 17*(66), 299-316. Retrieved from <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista66/artincidencia797.htm>
- Majewski, M., Susanne, H., & Klaus, S. (2006, January 9). Epidemiology of athletic knee injuries: A 10-year study. *The Knee, 13*(3), 184-188. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com>
- Mayr, H. O., & Zaffagini, S. (2016). *Prevention of injuries and overuse in sports*. Berlin: Springer. doi:10.1007/978-3-662-47706-9

- Milanović, D., Šalaj, S., & Gregov, C. (2012). Opća kondicijska priprema u funkciji zaštite zdravlja sportaša. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, 63(3), 103-119. Dohvaćeno iz <https://hrcak.srce.hr/92090>
- Nessler, T., Denney, L., & Sampley, J. (2017). ACL injury prevention: What does research tell us? *Curr Rev Musculoskelet Med*, 10, 281-288. doi:10.1007/s12178-017-9416-5
- Ožanić, M. (2020). *Najčešće ozljede u alpskom skijanju te uzroci i mehanizmi njihova nastanka (diplomski rad)*. Zagreb: Kineziološki fakultet.
- Schnurrer-Luke Vrbanić, T., & Ravlić-Gulan, J. (2008). Zglobna deaferencijacija proprioceptijskog osjeta nakon ozljede prednjeg križnog ligamenta koljena. *Medicina Fluminensis*, 44(1), 38-43. Retrieved from [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=40967](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=40967)
- Shnurrer Luke-Vrbanić, T., Ravlić-Gulan, J., & Baričić, M. (2007). Prevencije nekontaktnih ozljeda prednje ukrižene sveze kod sportašica. *Medicina Fluminensis*, 43(3), 210-214. Retrieved from <https://hrcak.srce.hr/23423>
- Snider, V., & Wilkerson, G. (2013). Core stability and lower extremity injury risk. *Lower extremity review*. Retrieved from <https://lermagazine.com/article/core-stability-and-lower-extremity-injury-risk>
- Sugimoto, D., Myer, G. D., Barber Foss, K. D., Pepin, M. J., Micheli, L. J., & Hewett, T. E. (2016). Critical components of neuromuscular training to reduce ACL injury risk in female athletes: meta-regression analysis. *Br J Sports Med.*, 50(20), 1259–1266. doi:10.1136/bjsports-2015-095596
- Taylor, J. B., Ford, K. B., Nguyen, A.-D., Terry, L. N., & Hegedus, E. J. (2015). Prevention of lower extremity injuries in basketball: A systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy*, 392-398. doi:10.1177/1941738115593441
- Taylor, J. B., Ford, K. R., Schmitz, R. J., Ross, S. E., Ackerman, T. A., & Shultz, S. J. (2018). Sport-specific biomechanical responses to an ACL injury prevention programme: A randomised controlled trial. *Journal of Sport Sciences*, 36(21), 2492-2501. doi:10.1080/02640414.2018.1465723
- Van Mechelen, W., Hlobil, H., & Kemper, H. (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Medicine*, 14(2), 82-99. doi:10.2165/00007256-199214020-00002
- Vanderlei, F. M., Bastos, F. N., Ribeiro, d. L., Vanderlei, L. C., Júnior, J. N., & Pastre, C. M. (2013). Sports injuries among adolescent basketball players according to position on the court. *International Archives of Medicine*, 6(1), 5.
- Welling, W., Benjaminse, A., Gokeler, A., & Otten, B. (2017). Retention of movement technique: Implications for primary prevention of ACL injuries. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(6), 908-920. doi:10.16603/ijsp20170908





