

Prevenција ozljeda donjih ekstremiteta u nogometu

Grujo, Jure

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2022

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:221:579335>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-05**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



SVEUČILIŠTE U SPLITU

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

Specijalistički diplomski stručni studij kineziologije / smjer

Kineziterapija

**PREVENCIJA OZLJEDA DONJIH
EKSTREMITETA U NOGOMETU**

ZAVRŠNI RAD

Jure Grujo

Split, 2022.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET

Specijalistički diplomski stručni studij kineziologije / smjer
Kineziterapija

**PREVENCIJA OZLJEDA DONJIH
EKSTREMITETA U NOGOMETU**

ZAVRŠNI RAD

Student: Jure Grujo

Mentorica: prof. dr. sc. Jelena Paušić

Split, 2022.

Sadržaj

1. UVOD	1
2. PREVENCIJA	2
3. OZLJEDA	4
3.1. Razlikovanje boli od ozljede.....	4
3.2. Definiranje i podjela ozljeda	4
4. NOGOMET	6
4.1. Što je nogomet?.....	6
4.2. Povijest nogometa	6
4.3. Ozljede u nogometu.....	8
5. PREVENCIJA OZLJEDA NATKOLJENICE	14
5.1. Anatomija prednje, medijalne i stražnje strane natkoljenice	14
5.2. Prevencija ozljeda prednje, medijalne i stražnje strane natkoljenice	16
5.2.1 Skakačko koljeno	17
5.2.2. Prevencija ozljede aduktora.....	19
5.2.3. Prevencija ozljeda stražnje strane natkoljenice.....	21
6. PREVENCIJA OZLJEDA KOLJENA	24
7. PREVENCIJA OZLJEDE MIŠIĆA POTKOLJENICE I GLEŽNJA	26
7.1. Anatomija potkoljenice i gležnja	26
7.2. Prevencija ozljede Ahilove tetive.....	26
7.3. Prevencija ozljede gležnja	27
8. PREVENCIJA OZLJEDA KOD MLADIH DOBNIH SKUPINA	31
8.1. FIFA 11+ program	31
8.2. Utjecaj 11+ programa po dobnim skupinama.....	39
9. ZAKLJUČAK	40
10. LITERATURA	41

Sažetak

Kada čujemo riječ *prevencija* prvo što nam pada napamet jest sprječavanje nečega neželjenog. Također, prevenciju možemo povezati sa sigurnošću koju stručnjaci karakteriziraju kao kontrolu nad prijetnjom sigurnosti. U nogometu je neželjena stvar ozljeda i ona predstavlja prijetnju sigurnosti. Nogomet je najpopularniji sport s otprilike 250 milijuna registriranih igrača. Nogomet je igra u kojoj 11 igrača jedne ekipe igra protiv 11 igrača druge ekipe i u 90 minuta moraju zabiti gol više ako žele pobijediti suparničku ekipu. Zbog prirode igre moguć je dolazak do kontakta sa suparničkim igračem te može doći do ozljeda. Pojava ozljeda je moguća i bez kontakta sa suparničkim igračem, izazvana primjerice naglim pokretom, nepravilnim doskokom i sličnim. Sve ozljede koje se dogode za vrijeme treninga ili utakmice smatramo sportskim ozljedama. Kako bismo spriječili pojavu ozljede i njezinu učestalost bitno je uključiti preventivni program u trenažni proces. Cilj ovog rada je utvrditi utjecaj preventivnih programa na mišićno-ligamentne strukture te njihovu efikasnost na pojavu ili učestalost ozljeda.

Ključne riječi: prevencija, ozljeda, nogomet, kineziterapija

Abstract

When we hear the word *prevention*, the first thing that comes to mind is preventing something unwanted. We can also connect prevention with security, which experts characterize as control over security threats. In football, injuries are undesirable and pose a threat to safety. Football is the most popular sport with approximately 250 million registered players. Football is a game in which 11 players of one team play against 11 players of the other team and in 90 minutes and they have to score more goals if they want to beat the rival team. Due to the nature of the game, it is possible to come into contact with an opposing player and injuries may occur. The appearance of injuries is possible even without contact with an opposing player, caused for example by a sudden movement, an irregular landing etc. We consider all injuries that occur during training or matches as sports injuries. In order to prevent injury and its frequency, it is essential to include a preventive program in the training process. The goal of this work is to determine the impact of preventive programs on muscle-ligament structures and their effectiveness on the occurrence or frequency of injuries.

Keywords: prevention, injury, football, kinesiotherapy

1. UVOD

Svjedoci smo kako je u suvremenom nogometnom svijetu igračka karijera danas puno duža nego prije samo 15 ili 20 godina. Uvelike je tome doprinio i napredak sportske medicine kao i uvođenje raznih rekuperacijskih agenasa poput kriokomore i sl. No, najveći faktor produljivanja igračke karijere je povećanje svijesti o radu na prevenciji ozljeda. S obzirom na to da je nogomet jedan od najrasprostranjenijih i najpopularnijih sportova, s godinama raste broj klubova, akademija i škola nogometa u koje se djeca mogu upisati. Posljednjih godina ti isti klubovi, akademije i škole nogometa, čak i na nižim razinama, zahtijevaju da im s djecom rade kvalificirani treneri koji su prošli neki oblik službene edukacije. U većim mjestima je moguća pojava manjka dovoljnog trenerskog kadra u odnosu na broj djece te su treneri tada primorani prilagoditi se djeci koja motorički, ali i kognitivno mogu pratiti zahtjeve. Iako takvoj djeci treba manje ponavljanja i vremena za usvajanje i dalje postoji mjesto da se ne uspiju ispraviti biomehanički obrasci koji kasnije mogu stvarati poteškoće prilikom budućih zahtjeva. Posljednjih godina djeca s vrlo malo godina ulaze u sam sport, pogotovo natjecateljski, i manjak trenerskog kadra koji će ispraviti manjkavosti može utjecati na pojavu ozljeda u budućnosti. Primjerice, djeci ulaskom u pubertet koštano tkivo počinje rasti prije u odnosu na mišićno tkivo što za posljedicu ima smanjenje opsega pokreta i fleksibilnosti (Ivančić, 2020). Preventivnim mjerama, primjerice vježbama istezanja, ali i jačanja mišića, mogle bi se spriječiti kasnije ozljede. U nogometu se najčešće događaju ozljede donjih ekstremiteta. Napretkom sportske medicine i većeg implementiranja obavljenih istraživanja u praksi može se utjecati na pojavu i smanjenje sportskih ozljeda. Kroz svoj sportski razvoj u nogometu autor ovoga rada vidio je razne ozljede koje su kasnije rezultirale prestankom igranja nogometa i uvijek se pitao jesu li se neke ozljede mogle spriječiti. Radeći posljednjih godina kao trener uvidio je standardizirane principe rada u kojima se vrlo malo ili nimalo pozornosti ne pridaje prevenciji ozljede. Vodeći se tim razmišljanjem odlučio je kroz ovaj rad provjeriti postoje li istraživanja o prevenciji ozljeda donjih ekstremiteta u nogometu i kakav je utjecaj implementiranja preventivnih programa na smanjenje ozljeda.

2. PREVENCIJA

Prevenciju možemo opisati kao skup postupaka kojima nastojimo izbjeći nenamjerni štetni događaj. U tom smislu je prevencija povezana sa sigurnošću. Stručnjaci za prevenciju ozljeda sigurnost definiraju kao stanje ili situaciju okarakteriziranu kao adekvatnu kontrolu nad fizičkom, materijalnom ili moralnom prijetnjom koja sudjeluje u percepciji sigurnosti od ozljede (Nilson i sur., 2003). Područje prevencije ozljeda intenzivno se razvija posljednjih dvadesetak godina. Važnost zaštite sportaša prepoznao je i Međunarodni olimpijski odbor koji snažno podupire i financira razvoj ove grane medicine (Havaš, 2020).

Jedan od stupova profesionalne sportske medicine je prevencija ozljeda. Iako je postojanje liječničkog tima već duže prisutno u sportu, prevencija je bila bazirana na logici i mišljenju stručnjaka. Za statičko istežanje npr. dugo se smatralo da prevenira istegnuće mišića, ali posljednja istraživanja bacaju sumnju na tu tezu (Kirkendal i sur., 2010). Napredovanjem sportske medicine i znanosti, sportski i medicinski dio se sve više oslanja na znanstveno dokazane činjenice nego na iskustvo. 80-ih godina Ekstrad i suradnici su objavili prva ispitivanja prevencije ozljede, ali su tek sredinom tj. kasnih 90-ih ispitivanja zaključena u širim razmjerima (Kirkendal i sur., 2010).

Postoji stara izreka koja kaže „Bolje spriječiti, nego liječiti“ te je sukladno toj izreci dobro razmišljati kako napraviti sve potrebne korake kako bismo spriječili nastanak ozljede u sportu. Važno je upoznati sportaše, liječnike i sportske trenere s važnošću prevencije mišićno-koštanih ozljeda u smislu poboljšanja zdravlja sportaša, dugotrajnije sportske karijere, bolje sportske izvedbe te smanjenja troškova liječenja i rehabilitacije (Havaš, 2020). U proces planiranja preventivnog programa mora biti uključen cijeli medicinski tim koji se bavi sportskom medicinom, treneri, klub, njegovi voditelji i vladajuća tijela koja su zadužena za provođenje sporta na nekom području ili nekoj državi i na kraju svega sami igrači koji pretrpljuju ozljede (Belac, 2021). Za planiranje mjera prevencije u sportu najčešće se koristi Haddonova matrica koja je prvotno razvijena za potrebe analize nesreća u prometu. Matrica je dvodimenzionalna i njezine preventivne mjere u prvoj dimenziji dijele se na one prije nesreće, za vrijeme nesreće i nakon nesreće. Mjere koje se poduzimaju prije nesreće usmjerene su na uzroke i rizične faktore, a u cilju potpunog sprečavanja nesreće. Tijekom same nesreće poduzimaju se

mjere protiv nastanka ozljede ili smanjenja njezine težine, dok su mjere koje se poduzimaju nakon nesreće usmjerene na smanjenje posljedica ozljede i brži oporavak. Preventivne mjere u drugoj dimenziji vezane su uz sportaša, opremu i sportski okoliš (Belac, 2021). Nastavak rada baziran je na kineziterapeutskim postupcima preveniranja sportskih ozljeda.

3. OZLJEDA

3.1. Razlikovanje boli od ozljede

Što je, zapravo, bol? Prema Woolfu (2010) bol karakteriziraju tri različite stvari, iako ih fizički čak ne uspijevamo razdvojiti, te ih je klasificirao u tri grupe. Prva je bol koja se javlja kao rano upozorenje u funkciji protekcije sustava. Ovo je tip boli koji osjećamo kad dotaknemo nešto toplo, hladno, oštro itd. Zbog slobodnih krajeva živaca tj. nociceptora koji zaprimaju informacije, takav tip boli nazivamo nociceptivna bol. Nociceptivna bol predstavlja osjećaj povezan s otkrivanjem potencijalno štetnih podražaja koji oštećuju tkivo i u funkciji je zaštite. Druga je upalna bol koja je povezana s oštećenjem tkiva i inficiranjem imunoloških stanica i može poticati poboljšanje izazivanjem preosjetljivosti na bol dok ne dođe do ozdravljenja. Posljednja je patološka bol, stanje bolesti uzrokovano oštećenjem živčanog sustava ili njegove abnormalne funkcije.

No, bol je zapravo kompleksna, multifaktorska, senzomotorička emocija povezana sa stvarnim ili potencijalnim oštećenjem tkiva ili opisana kao osjećaj takvog oštećenja (Raja i sur., 2010). Isto tako, bol nije znak oštećenja tkiva. Godine 1995. je građevinski radnik prevezen u obližnju bolnicu jer je bio doskočio na čavao od 15 cm. Doktori su mi dali jaki analgetik kako bi smanjili bolove i kako bi mogli odstraniti čavao. Svaki pokušaj pomicanja čavla izazivao bi neizdržive bolove te su mu naposljetku dali još jaču dozu koja im je omogućila vađenje čavla. Izvukli su čavao s donje strane cipele i skinuli je s ciljem čišćenja rane i smanjenja mogućnosti nastanka infekcije. Iduća scena izazvala je čuđenje svih prisutnih doktora. Nije bilo ulazne rane, nije bilo krvi, a čavao nije ni porezao kožu nego je prošao između njegovih prstiju i time ga ni na koji način nije ozlijedio (Fisher i sur., 1995). Iz navedenog primjera vidimo kako je moguće osjećati bol iako ona fizički nije prisutna i iako ne postoji oštećenje tkiva.

3.2. Definiranje i podjela ozljeda

Definiranje ozljede je kompleksno jer nije svaka bol i ozljeda. Primjerice, modrica se može pojaviti u odsutnosti mehaničkog djelovanja (npr. sepsa ili poremećaj krvarenja) i stoga je gledajući samostalno ne možemo smatrati ozljedom (Langley i Brenner, 2003). Prema HZJZ-u ozljeda se definira kao tjelesno oštećenje koje nastaje uslijed neposrednog i iznenadnog izlaganja ljudskog organizma različitim vrstama energije (mehaničke, kemijske i fizikalne) ili pak može nastati uslijed nedostatka osnovnih vitalnih elemenata (zrak, voda, toplina) kao npr.

u slučaju utapanja, gušenja ili smrzavanja (HZJZ, 2022). Baima (2009) sportske ozljede klasificira kao sve one ozljede koje su nastale tijekom sportskih aktivnosti ili vježbanja, a najčešće djelovanjem mehaničkih uzroka (Brzić, 2012). U nogometu ozljeda može nastupiti u kontaktu s drugim igračem ili bez kontakta. U prvom slučaju to može biti udarac u tijelo ili sudaranje s drugom osobom, dok se bez kontakta osoba može ozlijediti pri padu u razini ili s visine, naglim pokretom donjim ili gornjim dijelom tijela (rotacije) dok stoji na podlozi. No, ovi direktni faktori nisu jedini koji utječu na mogućnost nastanka ozljeda. Vrsta podloge na kojoj se odigrava utakmica (beton, umjetna trava, parket), vremenski uvjeti, ali i značajke samog sportaša (nestabilnost zglobova, netreniranost) pridonose tomu (Brzić, 2012). Činjenica da određena ozljeda ne bi ni nastala da nije, primjerice, bio sklizak teren govori koliki utjecaj mogu imati navedeni indirektni faktori.

Sportske ozljede u nogometu dijelimo na: mekotkivne i tvrdotkivne. U mekotkivne spadaju mišićne, tetivne i ligamentne ozljede tj. istegnuća i rupturi vlakana, kontuzije mišića i upale tetiva. Ozljede tvrdotkivnih struktura dijelimo na ozljede kostiju (prijelomi i nagnječenja), ozljede zglobova (nagnječenja, distorzije, luksacije, subluksacije) te ozljede hrskavice i meniska (Brzić, 2012). Mekotkivne ozljede i ozljede tvrdih struktura sustava za pokretanje možemo svrstati prema anatomskom smještaju na ozljede glave i lica, vrata, prsnog koša i rebra, ramena, lakta, ručnog zgloba i šake, prepona i bedara, koljena, donjeg dijela noge i gležnja i stopala (Brzić, 2012). U radu će biti navedene najčešće ozljede donjih ekstremiteta te njihova prevencija u nogometu.

4. NOGOMET

4.1. Što je nogomet?

“Nogomet je kompleksna agonistička kineziološka aktivnost koja pripada grupi polistrukturalnih acikličkih gibanja, a obilježava je varijabilitet motoričkih radnji kojim se igra realizira i kojima igrači postižu osnovne ciljeve igre; postizanje pogotka i pobjedu” (Barišić, 2007; Babogredac, 2015). Prema podacima iz FIFA-e u nogometu je otprilike 270 milijuna registriranih igrača (FIFA, 2006). Nogomet je ekipni sport u kojem 11 igrača igra protiv 11 igrača na omeđenom terenu pravokutnog oblika. Cilj nogometne igre je u 90 minuta postići više pogodaka od suparničke ekipe. Nogometna utakmica se sastoji od dva poluvremena od kojeg svako traje 45 minuta s pauzom od 15 minuta između. Budući da je tijekom igre moguće napraviti zamjene i da su moguće ozljede igrača zbog koje je igra privremeno zaustavljena, može doći do sudačke nadoknade zbog koje igra može trajati i duže od 90 minuta. U ligaškom sustavu natjecanja, pobjednička ekipa osvaja tri boda, neriješeni rezultat svakoj ekipi donosi po jedan bod, a poraz nosi nula bodova. Ako se igra turnirski sustav i ako je nakon 90 minuta rezultat izjednačen, igraju se u produžetci, a ako i nakon toga nema pobjednika onda se pobjednik odlučuje izvođenjem udaraca s 11 metara.

4.2. Povijest nogometa

Povijest nogometne igre započinje krajem 17. i početkom 18. stoljeća u Engleskoj, kad su postavljeni temelji modernom sportu. Stare narodne igre, nastale u feudalno doba, počele su se održavati na selu, ali i u gradovima koji su sve više bili naseljavani. Nakon revolucije moć u zemlji dobiva parlament nove ustavne monarhije. Jednom od odredbi nove vlade ukinute su sve prijašnje zabrane koje su se odnosile na igre i rekreaciju. U okviru građanskih sloboda otvorio se prostor za proizvoljno raspolaganje slobodnim vremenom (Jajčević, 2010).

Istodobno su stare pučke igre izronile u svom grubom i primitivnom obliku ponovno na površinu. Od igara s loptom najviše se igrao engleski pučki nogomet. Premda je negativan odnos spram igara proizlazio iz potreba kapitalističkog razvitka, istodobno je građanstvo, koje je uspostavljalo taj kapitalizam, unosilo u igre razne nove elemente koji su stvarali osnovu za kvalitativno novi razvoj sporta. Za razliku od predrevolucionarnog razdoblja u te se priredbe crkva nije miješala.

Zbog početka industrijske revolucije nogomet tj. sport nije uspio pronaći afirmaciju. Odlučan korak u afirmaciji sporta učinio je Thomas Arnold, ravnatelj koledža u Rugbyju. On je poticao razvoj sporta jer je bio uvjeren u njegovu veliku odgojnu ulogu. Smatrao je kako sport, a posebno sportske igre, ne utječu na čovjeka samo fizički, već i socijalno i moralno. Zbog potreba industrijskog društva dolazilo je i do pokušaja reforme cijelog sustava javnih škola. Težilo se, ponajprije, čvršćoj organizaciji, strožem redu i disciplini. Thomas Arnold je bio značajan predstavnik tih stremljenja. Naknadnom uspješnom afirmacijom i u sam nogomet unijela se organiziranost, što se iskazalo kroz postupne unutrašnje promjene. Unutarnja regulacija nogometa u Rugbyju omogućila je prihvaćanje te igre i u drugim školama. Tijekom stalnih nadmetanja među školama proces nogometa se iskristalizirao u dvije osnovne varijante: prva varijanta – igralo se ovalnom loptom koju se moglo šutirati, ali i nositi u rukama; druga varijanta – igralo se okruglom loptom koja se smjela samo šutirati (Jajčević, 2010).

Nogomet kakav danas poznajemo nastao je na osnovama koje je postavio Arnold, ali su pravila slična današnjima donesena 1863. u Engleskoj kad je osnovana *Football Association (FA)*, prva svjetska nogometna organizacija koja je upravljala ovim sportom. Ubrzo nakon osnivanja FA odigran je prvi susret između Sheffielda i Nottinghama. Prvo veliko organizirano natjecanje bio je engleski FA kup. Prvo finale održano je 1871. godine, a pobijedila je londonska momčad Wanderers, koja je s 1:0 svladala vojnu momčad Royal Engineers.

„I prve međunarodne utakmice igrale su se na engleskom tlu, iako je zapravo bila riječ o utakmicama između dijelova Velike Britanije. Prvi međunarodni susret odigrale su Engleska i Škotska 1872. godine. Završilo je 1:1. Prvo veliko međunarodno natjecanje bio je nogometni turnir na Olimpijskim igrama 1908. godine. Sudjelovalo je pet momčadi, a zlato je osvojila Velika Britanija, ispred Danske i Nizozemske. Svih pet sudionika bilo je iz Europe. Tek 1920. godine nastupila je prva vaneuropska momčad - Egipat, a 1924. godine po prvi puta uključili su se i "južnoamerički čarobnjaci" - Urugvaj. Oduševljavali su igrom i osvojili dva zlatna odličja uzastopno i nije čudno da su zbog toga baš oni odabrani da budu prvi domaćin Svjetskog nogometnog prvenstva 1930. godine“ (<http://www.eduvizija.hr/portal/sadrzaj/povijest-nogometa>).

Prema stranicama Hrvatskog nogometnog saveza, nogomet su u današnjem obliku prvobitno u Hrvatskoj igrali još 1873. godine Englezi koji su došli u Rijeku radi izgradnje tvornice, a 1880. godine lokalni hrvatski mladići počeli su igrati nogomet u Županji. Nogometna lopta s kojom

su se igrale utakmice 1880. godine i kasnije na području Županje sačuvana je i danas. Postoje i zapisi o tome kako su nogomet igrali učenici u Zadru te nešto kasnije (oko 1900. godine) u Istri, Slavoniji i gradovima širom Hrvatske (HNS, 2022).

4.3. Ozljede u nogometu

UEFA je 2001. godine pokrenula istraživački program koji pomaže vrhunskim europskim klubovima u bilježenju ozljeda svojih igrača. Podaci programa bilježe, između ostalog, ozljede dobivene na utakmici kao i teške ozljede, ozljede mišića, ozljede ligamenta, izloženost, opće obrasce ozljeda, ozljede na treninzima, ponavljajuće ozljede i prisutnost/raspoloživost i odsutnost igrača. Zahvaljujući tim podacima klubovi, udruženja i znanstvene zajednice pomažu igračima u liječenju i prevenciji ozljeda (UEFA, 2019; Ivčević, 2020). Godišnji izvještaj studije UEFA Elite Club Injury Study sastoji se od devet odjeljaka koji sadrže podatke izloženosti, općih ozljeda, ozljeda na treningu, na utakmicama kao i teške ozljede mišića i ligamenata, ponavljajuće ozljede i prisutnost te izostanak igrača s terena (Ivčević, 2020). Od hrvatskih klubova u programu sudjeluje GNK Dinamo Zagreb. Odjeljci za ozljede podijeljeni su, uglavnom, u četiri pododjeljka:

- **obrasci ozljeda** – relativna distribucija vrsta ozljeda, gledanje mjesta ozljede, težine i stope ponovnih ozljeda, vrste, traume, kontaktne/beskontaktne

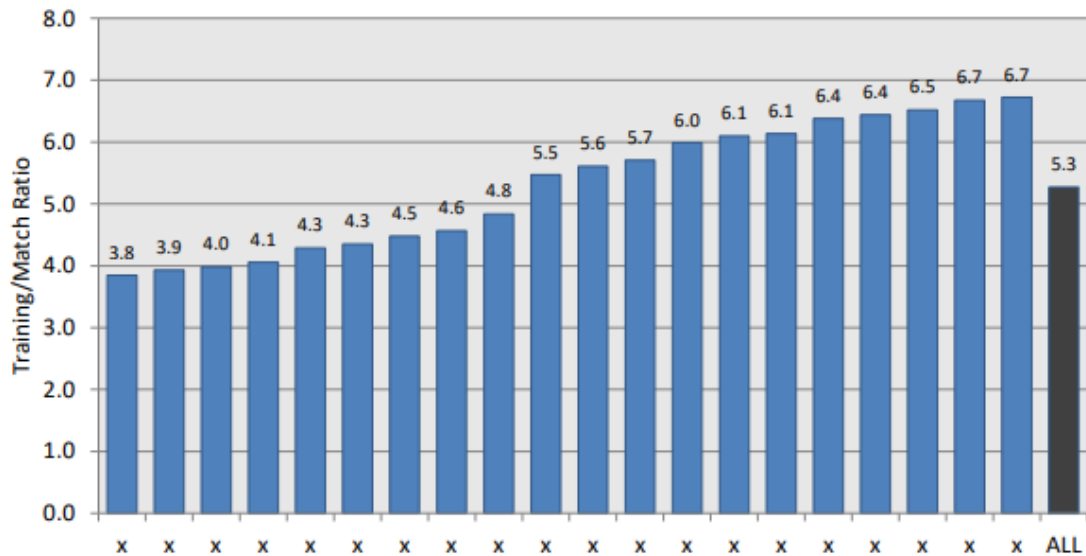
- **stopa ozljeda** – odnos ozljeda i vremena izloženosti na temelju kojeg se procjenjuje pojedinačna stopa ozljeda; stopa ozljeda izražena je brojem ozljeda na 1000 sati izlaganja

- **dani odsutnosti** – označava prosjek odsutnosti s terena u danima

- **opterećenje ozljede** – rezultirajući teret ozljeda za igrača i tim koji se donosi na temelju mjere učestalosti (stope ozljede) i težine (dana odsutnosti) ozljeda. Primjerice: ako tim A s 10 ozljeda u 5000 sati, od kojih svaki rezultira izostankom u prosjeku 10 dana, ima teret ozljeda 20 dana na 1000 sati. Tim B s 20 ozljeda u 5000 sati, od kojih je svaki rezultirao nedostatkom u prosjeku 5 dana, također ima teret ozljeda od 20 dana na 1000 sati (UEFA, 2019; Ivčević, 2020).

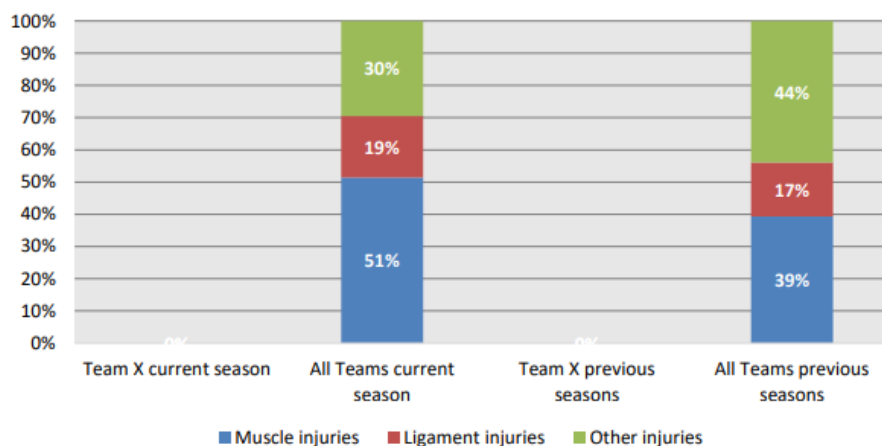
U godišnjem izvješću za sezonu 2019./2020. momčadi su u prosjeku zabilježile 165 treninga i 45 utakmica. S obzirom na to da se izvještajno razdoblje razlikovalo između timova, izračunali su mjesečni broj treninga i utakmica te su dobili podatak da su ekipe u prosjeku imale 19

treninga i 5,2 utakmice dajući prosječan omjer treninga i utakmica od 5,3 sati treninga u odnosu na jednu utakmicu (UEFA, 2020).



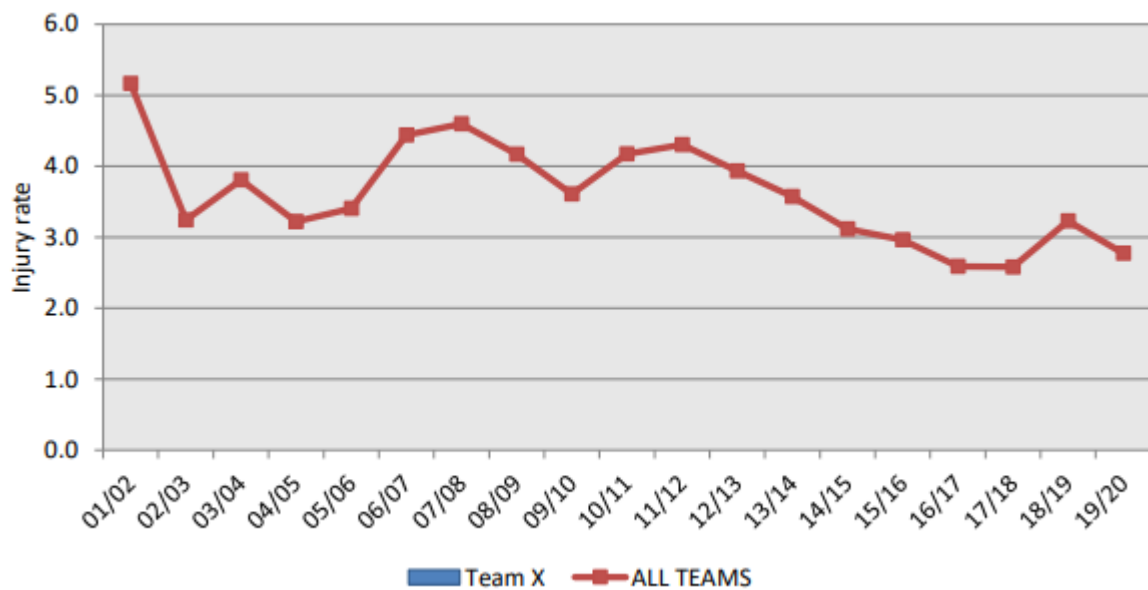
Slika 1. Grafički prikaz sati treninga na jednu utakmicu (Izvor: https://editorial.uefa.com/resources/0265-115cf1249d3a-c523ddeccefef-1000/uefa_elite_club_injury_study_season_report_2019-20_-_team_x_2_20210118151053.pdf)

Ukupno su ekipe prijavile 576 ozljeda od kojih se 241 (42 %) dogodile na treningu i 335 (58 %) na utakmicama. To je uključivalo 125 (22 %) težih ozljeda, 296 (51 %) mišićnih ozljeda i 110 (19 %) ozljeda ligamenata. Graf ispod uspoređuje ozljede po lokalizaciji u sezonama 2018./2019. i sezoni 2019./2020.

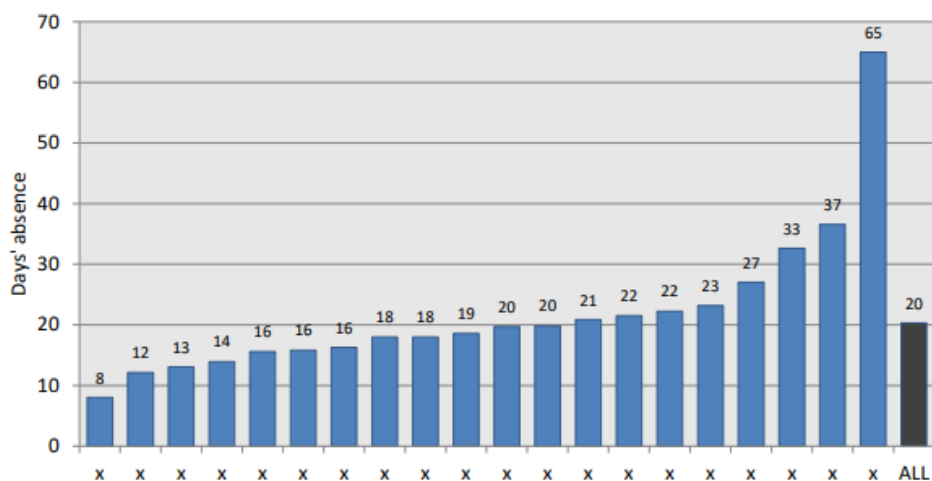


Slika 2. Grafički prikaz ozljeda po lokalizaciji u dvije sezone (Izvor: <https://bit.ly/3ChJ1kM>)

Klubovi su prijavili 2,8 ozljeda na 1000 trenažnih sati gdje su individualni omjeri bili od 0,2 do 5,0 ozljeda. Uspoređujući to s prijašnjim sezonama, možemo vidjeti trend opadanja prosječnog broja ozljeda po sezoni u čemu zasigurno veliku ulogu ima napredak sportske medicine, ali i osvješćivanje važnosti prevencije. Isto tako, klubovi su prijavili da su zbog ozljeda igrači izostajali s treninga u prosjeku 20 dana. Najkraći prijavljeni period izostanka je 8 dana, a najduži 65 dana.

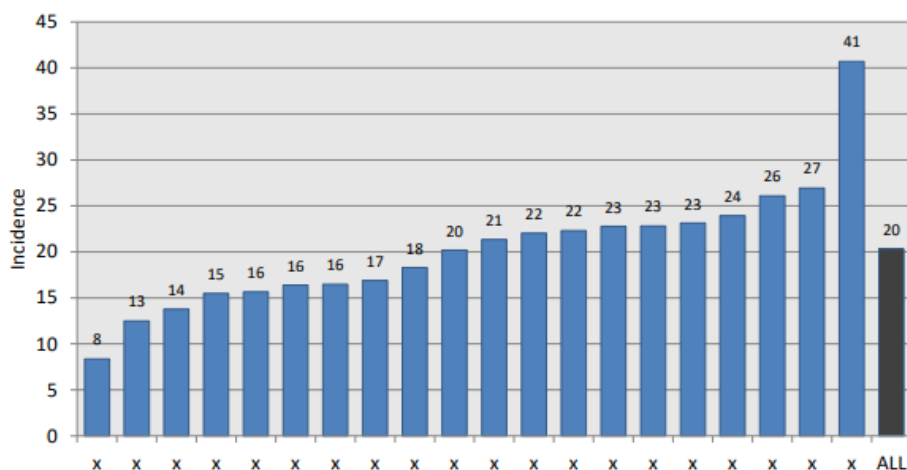


Slika 3. Prikaz prijavljenih ozljeda u ekipi po sezonama (Izvor: https://editorial.uefa.com/resources/0265-115cf1249d3a-c523ddeccfef-1000/uefa_elite_club_injury_study_season_report_2019-20_team_x_2_20210118151053.pdf)

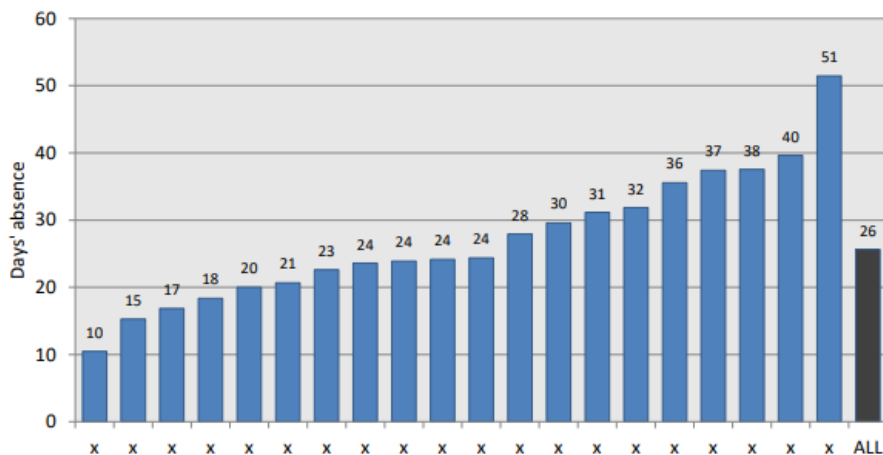


Slika 4. Stupčasti prikaz broja dana izostanka od treninga po ekipi (Izvor: <https://editorial.uefa.com/resources/0265-115cf1249d3a-c523ddeccefef-1000/uefa-elite-club-injury-study-season-report-2019-20-team-x-2-20210118151053.pdf>)

U prosjeku je bilo 20 ozljeda na 1000 natjecateljskih sati. Raspon prijavljenih ozljeda je iznosio između 8 i 41 ozljede po utakmici. Uspoređujući trenutačne podatke s prijašnjim sezonama možemo vidjeti blagi pad prijave ozljeda. Također, klubovi su prijavili da su igrači u prosjeku izostajali 26 dana od utakmica, a najkraće izostajanje je bilo 10 dana dok je najduže iznosilo 51 dan.

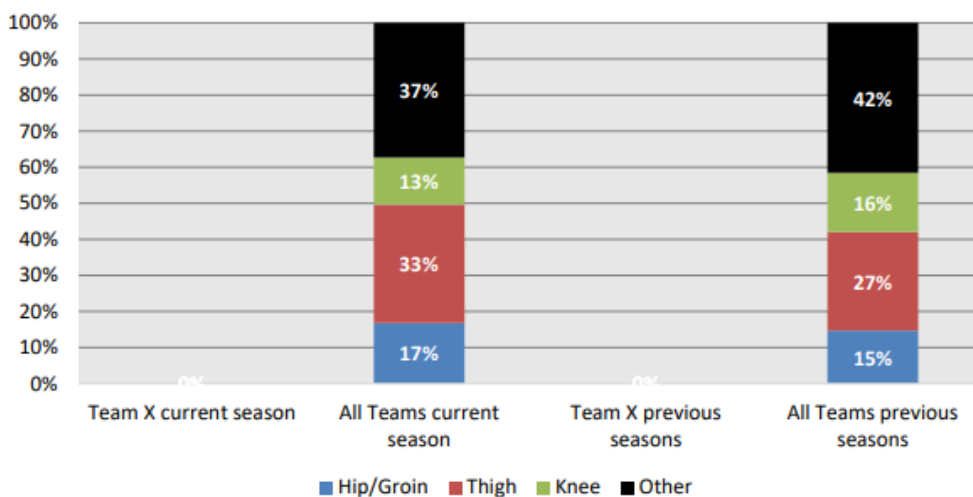


Slika 5. Prikaz prijavljenih ozljeda po utakmici (Izvor: <https://editorial.uefa.com/resources/0265-115cf1249d3a-c523ddeccefef-1000/uefa-elite-club-injury-study-season-report-2019-20-team-x-2-20210118151053.pdf>)

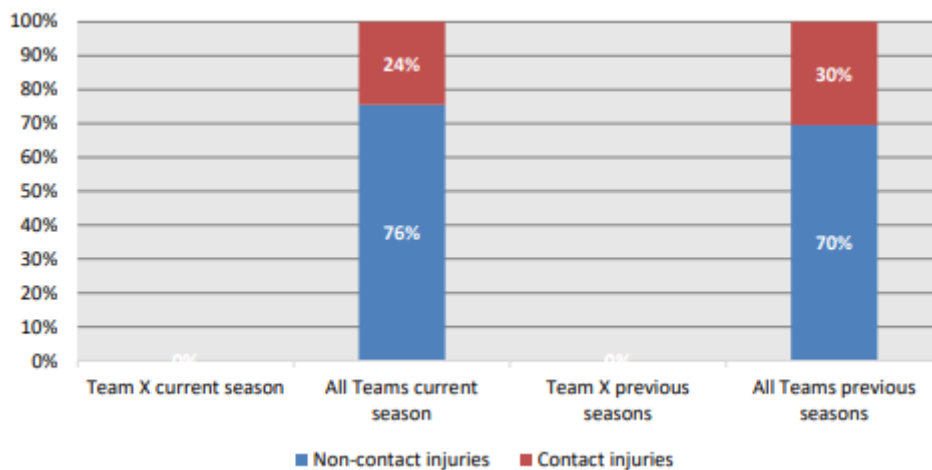


Slika 6. Prikaz prijavljenih dana izostanka od utakmica po ekipi (Izvor: https://editorial.uefa.com/resources/0265-115cf1249d3a-c523ddeccfef-1000/uefa_elite_club_injury_study_season_report_2019-20_team_x_2_20210118151053.pdf)

Uspoređujući sezonu 2018./2019. s 2019./2020. po tipu ozljeda i kontaktnom/nekontaktnom načinu nastanka, najveći postotak (42 %) prijavljen je u kategoriji „Ostale ozljede“, dok je najmanje prijavljenih ozljeda kuka/prepone (15 %) i koljena (26 %). Kontaktni način ozljeđivanja je veći (30 %) u odnosu na sezonu prije (24 %).



Slika 7. Usporedba ozljeda u odnosu na prethodnu sezonu - kuk/prepona (plavo), bedro (crveno), koljeno (zeleno), ostalo (crno) (Izvor: https://editorial.uefa.com/resources/0265-115cf1249d3a-c523ddeccfef-1000/uefa_elite_club_injury_study_season_report_2019-20_team_x_2_20210118151053.pdf)



Slika 8. Usporedba ozljeda kontaktnim (plavo) / nekontaktnim (crveno) putem u odnosu na prethodnu sezonu (Izvor: https://editorial.uefa.com/resources/0265-115cf1249d3a-c523ddeccfef-1000/uefa_elite_club_injury_study_season_report_2019-20_team_x_2_20210118151053.pdf)

Kao što možemo vidjeti po UEFA-inom izvješću najčešće ozljede u nogometu su ozljede kuka/prepone, koljena, ali i lista i gležnja. U radu će detaljnije biti navedeni principi prevencije ozljeda.

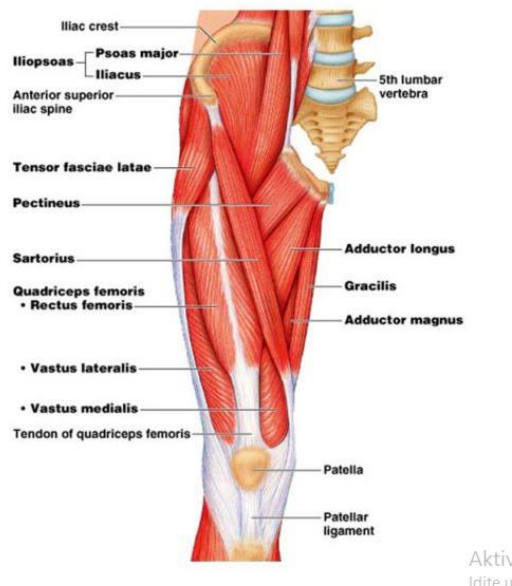
5. PREVENCIJA OZLJEDA NATKOLJENICE

5.1. Anatomija prednje, medijalne i stražnje strane natkoljenice

Prednju stranu natkoljenice čine mišići: *m. quadriceps femoris*, *m. sartorius* i *m. tensor fasciae latae*. *M. sartorius* tzv. krojački mišić smješten je površinski na prednjoj strani natkoljenice i njegovo polazište je s prednjeg dijela bočne kosti, a hvata se na medijalnu plohu tibije. Mišić izvodi antefleksiju, abdukciju i vanjsku rotaciju natkoljenice kao i fleksiju potkoljenice (Kovačić i Lukić, 2006). *M. tensor fasciae latae* polazi s prednjeg dijela bočne kosti čija mišićna vlakna prelaze u tetivu čime se tvori tetivni snop *tractus iliotibialis*. Spuštanjem snopa lateralnom stranom natkoljenice se hvata na lateralnu stranu goljenične kosti. Mišić izvodi fleksiju, abdukciju i unutarnju rotaciju natkoljenice (Kovačić i Lukić, 2006).

Najveću površinu prednje strane natkoljenice čini *m. quadriceps femoris* kojeg čine četiri mišića: *m. rectus femoris*, *m. vastus medialis*, *m. vastus intermedialis* i *m. vastus lateralis*. Svaki od navedenih mišića ima svoje polazište, no završne tetive svih mišića se ujedinjuju u jednu iznad ivera s kojim su srasle, a na vrhu ivera se oblikuje čvrsti patelarni snop (*ligamentum patellae*) koji se hvata na hrapavi dio proksimalnog dijela tibije. *M. rectus femoris* je ravni mišić koji polazi s prednjeg dijela bočne kosti, *m. vastus lateralis* polazi s velikog obrtača i lateralnog dijela bedrene kosti. *M. vastus medialis* polazi s medijalne plohe femura, a *m. vastus intermedialis* polazi s prednje plohe femura. Sinergijom svih mišića dolazi do ekstenzije potkoljenice (Kovačić i Lukić, 2006).

Mišiće medijalne strane natkoljenice čine mišići čija je glavna funkcija adukcija natkoljenice, a to su: *m. adductor brevis*, *m. adductor longus*, *m. adductor magnus* i *m. gracilis* koji polaze s preponske i sjedne kosti, a hvataju se duž femura, osim *m. gracilis* koji se hvata na tibiju. Mišić aduktor koji je na temelju magnetske rezonancije (MRI) najčešće ozlijeđen, u čak 93 % slučajeva, jest *m. adductor longus* (Jakop i Jamnić, 2021) koji se nalazi u sredini bedrene kosti i osnovna mu je funkcija primicanje bedra (Ivančić-Koštura i Keros, 2009).

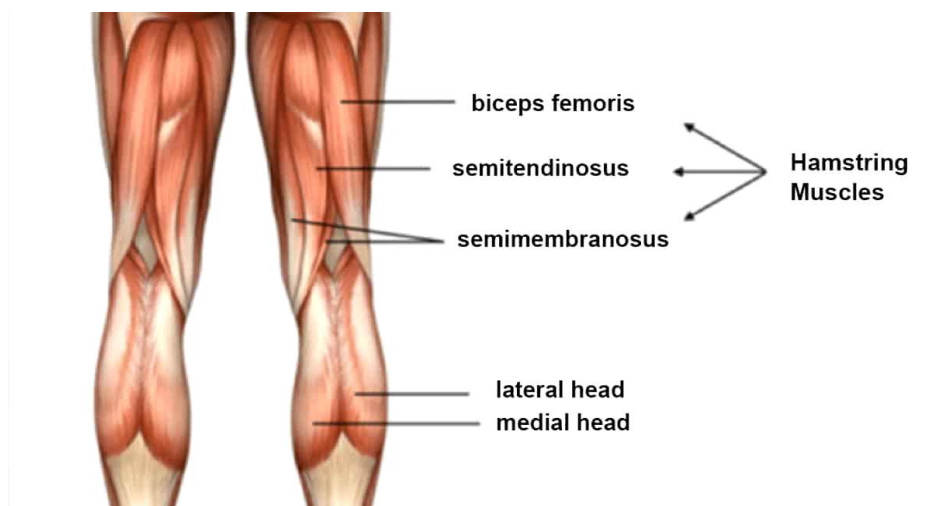


Slika 9. Prikaz mišića prednje i medijalne strane natkoljenice (Izvor: <https://www.howtorelief.com/sartorius-origin-insertion-action-nerve-supply/>)

Stražnju stranu natkoljenice, ili kolokvijalno ložu, čine tri mišića: *m. biceps femoris*, *m. semitendinosus* i *m. semimembranosus*. Riječ je o dugim i velikim mišićima koji prelaze preko i zdjeličnog i koljenog zgloba, a po svom djelovanju mišići stražnje strane natkoljenice ispružaju kuk dok pregibaju koljeno. Važno je napomenuti da nije moguće istovremeno izvesti oba pokreta. Imaju suprotnu funkciju od *m. quadriceps femoris* koji ispruža koljeno (Kovačić i Lukić, 2006).

M. biceps femoris polazi s dvije glave: dugom i kratkom. Duga glava (*caput longum*) polazi sa sjedne kvrge i djeluje na dva zgloba (kuk i koljeno) te pridonosi ekstenziji kuka. Kratka glava (*caput breve*) polazi sa stražnje strane bedrene kosti i djeluje samo na zglob koljena. Zajedničkom tetivom se hvataju na glavu lisne kosti. Obje glave doprinose fleksiji noge u zglobu koljena. Također, *m. biceps femoris* može djelovati kao vanjski rotator ako je koljeno polusavijeno ili kao unutarnji rotator natkoljenice ako je stopalo fiksirano (Kovačić i Lukić, 2006).

M. semitendinosus i *m. semimembranosus* polaze od sjedne kvrge do proksimalnog medijalnog dijela goljениčne kosti. Točnije, *m. semitendinosus* polazi s ishijalnog tuberoziteta zdjelice i hvata se na proksimalni dio tibije ispod medijalnog kondila, a *m. semimembranosus* također polazi s ishijalnog tuberoziteta zdjelice i hvata se na medijalni kondil tibije (Kovačić i Lukić, 2006).



Slika 10. Prikaz mišića stražnje strane natkoljenice (Izvor: <https://thegolfperformancecenter.com/physical-performance/importance-of-hamstring-flexibility-in-the-golf-swing/>)

5.2. Prevencija ozljeda prednje, medijalne i stražnje strane natkoljenice

Najčešća ozljeda prednje strane natkoljenice je istegnuće mišića, ruptura tetive kvadricepsa i skakačko koljeno. Do istegnuća mišića dolazi kad je sila djelovanja tj. pokreta prevelika za sam mišić te dolazi do njegova istežanja. Do rupture tetive kvadricepsa često dolazi kada je koljeno djelomice savijeno, a stopalo cijelom površinom na podlozi. U takvom položaju povećava se opterećenje na tetivu te je ona podložna pucanju, primjerice pri nepravilnom doskoku. Rupture također mogu biti izazvane direktnim udarcima, padom, rezovima ili degenerativnim promjenama na tetivi (tendinitis, kronična oštećenja, sindromi prenaprezanja). Oslabljena, degenerativno promijenjena ili zamorena tetiva ili mišić ima veći rizik od ozljeđivanja. Simptomi rupture su zvuk kao da je nešto puklo, pojava jake i nagle boli, otok, hematoma, udubljenje na mjestu puknuća tetive iznad patele, grč mišića, spuštanje patele jer ju tetiva više ne vuče gore, nemogućnost opružanja koljena i nemogućnost hodanja jer koljeno popušta i nestabilno je. Ruptura može biti djelomična ili potpuna. Ako je došlo do potpune rupture potrebno je liječenje operativnim putem. U rehabilitaciji je fokus na jačanju kvadricepsa i stabilizaciji, prema tome potrebno ih je jačati u samoj prevenciji (Hašpl, 2001).

5.2.1 Skakačko koljeno

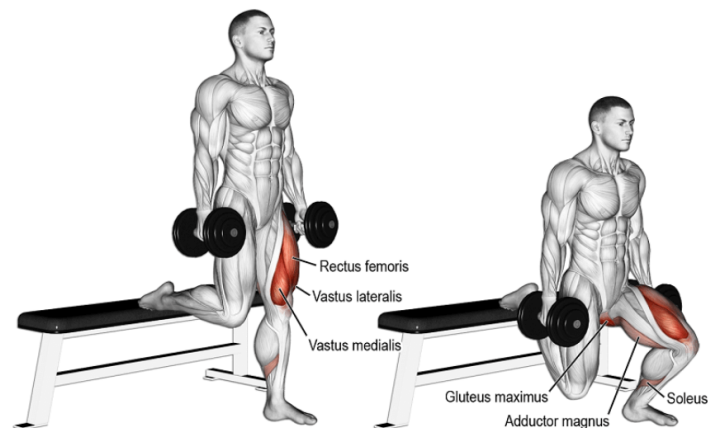
Skakačko koljeno je sindrom prenaprezanja koji se očituje pojavom boli u prednjem dijelu koljena i to najčešće na vršku patele. Smatra se da je patogeneza sindroma vrlo vjerojatno degenerativne prirode (Jurčević i Jelisavac, 2021). Ozljeda se često pojavljuje u sportovima u kojima prevladavaju dinamičke kretnje promjene smjera i skokova koji se ponavljaju (Jurčević i Jelisavac, 2021). Tijekom aktivnosti patelarna tetiva je odgovorna za prijenos sile od mišića kvadricepsa na potkoljenu te djeluje kao opruga za pohranjivanje i oslobađanje energije (Sprague, 2020; Janko i sur., 2022). Skakačko koljeno ima četiri faze boli:

1. bol samo nakon aktivnosti
2. bol na početku aktivnosti, prestaje nakon zagrijavanja i javlja se opet nakon aktivnosti
3. bol na početku aktivnosti koja se zadržava tijekom aktivnosti i nakon aktivnosti, te s odmorom prestaje
4. konstantna bol u tetivi, i u aktivnosti i za vrijeme odmora, bez obzira krećemo li se ili ne (Jurčević i Jelisavac, 2021).

Kako bismo smanjili odsutnost s treninga i utakmica, ali i spriječili eventualni prekid karijere, bitno je identificirati načine prevencije kako bi se razvio potencijalni ciljani program treninga (Sprague i sur., 2018; Janko i sur., 2022). Samu ozljedu je teško prevenirati, ali možemo utjecati na unutarnje i vanjske faktore. Unutarnje faktore mogu činiti morfološka obilježja, a vanjske faktore: sportska aktivnost, broj i intenzitet treninga, podloga, nedovoljna fleksibilnost mišićne snage prednje i stražnje strane natkoljenice te neravnomjerna raspodjela mišićne snage prednje i stražnje strane natkoljenice (Janko i sur., 2022). Lian i suradnici (1996) proveli su istraživanje na odbojkašicama te utvrdili da sportašice koje imaju veću tjelesnu masu imaju veću mogućnost razvijanja skakačkog koljena (Gregurić, 2022). Kod muškaraca su utvrdili da oni kojima je struk veći od 83 cm imaju veći rizik od razvoja skakačkog koljena (Malliaras i sur., 2007; Gregurić, 2022). Isti su autori 2006. utvrdili da smanjeni opseg dorzalne fleksije gležnja može povećati rizik pojave skakačkog koljena. Cook i suradnici (2004) utvrdili su povezanost snage i fleksibilnosti s ozljedom skakačkog koljena te je bitno u planu prevencije uključiti ekscentrične vježbe, vježbe istezanja i pliometrijske vježbe (Jurčević i Jelisavac, 2021). Ekscentrične vježbe provode se lagano i uz bol u koljenu te se opterećenje povećava dodavanjem težine (Jurčević i Jelisavac, 2021). Preporučuje se izvođenje vježbi koje potiču proces povećanja kolagenskih vlakana u patelarnoj tetivi jer se tako potiče prilagodba mišićno-

koštanog sustava kako bi se mogao zaštititi od stresa uzrokovanog fizičkom aktivnošću (Rudavsky i Cook, 2014; Gregurić 2022). Isti autori navode da se uz jednonožni čučanj na kosoj podlozi najbolje može pratiti stanje o boli tetive. Iako se ista vježba može provoditi na ravnoj podlozi, kosa podloga se pokazala efikasnijom. Kut između plohe na kojoj se stoji i na kojoj se izvode čučnjevi iznosi 25 stupnjeva. U kasnijoj fazi se može dodati čučanj i pliometrijske vježbe, ali sportaš mora biti kondicijski pripremljen. Čoh (2004) navodi da sportaš mora izvesti čučanj s 1,5 do 2,5 puta svoje težine kako bi mogao pristupiti dubinski skokovima s opterećenjem (Jurčević i Jelisavac, 2021). U planu i programu prevencije skakačkog koljena mogu se izvoditi neke od sljedećih vježbi:

1. ekscentrični jednonožni čučanj s povišenja
2. čučanj s povišenjem ispod peta
3. bugarski čučanj
4. eksplozivni skok iz sjedeće pozicije s opterećenjem
5. dubinski skok s povišenja
6. jednonožni čučanj na kosoj podlozi
7. razvoj mobilnosti skočnog zgloba.



Slika 11. Prikaz izvedbe bugarskog čučnja i aktivnih mišića (Izvor:

<https://proteone.hr/savjeti/trening-savjeti/bugarski-cucanj-kralj-cucnjeva-36/>)



Slika 12. Prikaz vježbe za mobilnost skočnog zgloba (Izvor:

https://www.youtube.com/watch?v=phrEeH-hdy8&t=26s&ab_channel=osobnitrener.hr)

U navedenim vježbama su pokriveni dijelovi koji su u teorijskom dijelu navedeni kao faktori razvoja skakačkog koljena te je vrlo bitno paziti na doziranje opterećenja kod izvođenja vježbi kako ne bi došlo do kontraefekta te samim time produljenja vremena izbivanja sa sportskih aktivnosti.

5.2.2. Prevencija ozljede aduktora

Važno je u plan i program treninga uključiti rad na jakosti i fleksibilnosti spomenutih mišića kako bi se smanjio rizik od ozljeđivanja aduktora,. Također je bitno naglasiti kako je potrebno raditi i na okolnim mišićima kao što su mišići abduktori te mišići donjeg dijela leđa i trbušnog zida. Samim time je potrebno pronaći balans između jakosti i fleksibilnosti mišića aduktora kao i balans između jakosti aduktora i okolnih mišića (Jakop i Jamnić, 2021, 339).

Pri provođenju samog treninga bitno je da je opterećenje pravilno dozirano i da sportaš pravilno izvodi pokret kako bi se izbjegle neželjene ozljede. U preventivnom programu od ozljeda aduktora mogu se koristiti neke od sljedećih vježbi:

1. Vježba: Lepeza aduktori – otvaranje s obje noge

„Opis vježbe: Osoba leži na leđima, ruke su pored tijela u „V“ poziciji kako bi imali što bolji upor, noge su ispružene u vis pod kutom od 90° u zglobu kuka. Iz te pozicije radimo tzv. otvaranje, nakon čega noge vraćamo u prvobitan položaj. Broj serija i

ponavljanja: 1-2 serije, 10 ponavljanja uz daljnju progresiju. Napomena: kralježnicu „zalijepiti“ za podlogu, koristiti u pripremnom dijelu treninga“ (Jakop i Jamnić, 2021, str. 339).

2. Vježba: Lepeza aduktori – otvaranje s jednom nogom

„Opis vježbe: Osoba leži na leđima, ruke su pored tijela u „V“ poziciji kako bi imali što bolji upor, noge su ispružene u vis pod kutom od 90° u zglobu kuka. Iz te pozicije radimo tzv. otvaranje samo jedne noge, nakon čega nogu vraćamo u prvobitan položaj. Broj serija i ponavljanja: 1-2 serije, 6-8 ponavljanja svake noge uz daljnju progresiju. Napomena: kralježnicu „zalijepiti“ za podlogu, koristiti u pripremnom dijelu treninga“ (Jakop i Jamnić, 2021, str. 339).

3. Vježba: Primicanje noge podignute od tla bez opterećenja uz dorzalnu fleksiju stopala

„Opis vježbe: Osoba sjedi na podu, ruke su uz tijelo na podu zbog stabilnosti, a noge su ispružene. Jednom nogom radimo istovremenu abdukciju noge i dorzalnu fleksiju stopala. U krajnjoj točki zadržimo 2-3 sekunde i vratimo nogu u prvobitni položaj. Broj serija i ponavljanja: 1-2 serije, 8-10 ponavljanja svaka noga. Napomena: koristiti u pripremnom dijelu treninga“ (Jakop i Jamnić, 2021, str. 339).

4. Vježba: Mali most uz pritiskanje lopte u gornjoj poziciji

„Opis vježbe: Osoba leži na leđima i podigne kukove od podloge uz aktivaciju gluteusa. Kukove zadržava mirnima kroz 2-3 sekunde uz stiskanje lopte koljenima, nakon čega slijedi smanjenje stiska na loptu i spuštanje kukova u početnu poziciju. Broj serija i ponavljanja: 2-3 serije, 10-12 ponavljanja. Napomena: aktivacija prije ili u gl. dijelu treninga rehabilitacije (mala mekana ili pilates lopta)“ (Jakop i Jamnić, 2021, str. 341).

5. Vježba: Davanje otpora u paru

„Opis vježbe: Osobe stoje jedna nasuprot drugoj i drže se za ramena zbog stabilnosti. Naizmjenično prvo desno, a zatim lijevom nogom obje rade simulaciju udarca pri čemu dolazi do kontakta i davanja opora. U fazi kontakta potrebno je ostati 3-4 sekunde, nakon čega se mijenja noga. Broj serija i ponavljanja: 2-3 serije, 6-8 ponavljanja svake noge. Napomena: prije dolaska u tzv. fazu kontakta ne smije biti

udaranja po stopalu druge osobe nego kontakt treba biti blagog intenziteta“ (Jakop i Jamnić, 2021, str. 343).

6. Vježba: Simulacija udarca uz otpor gumom

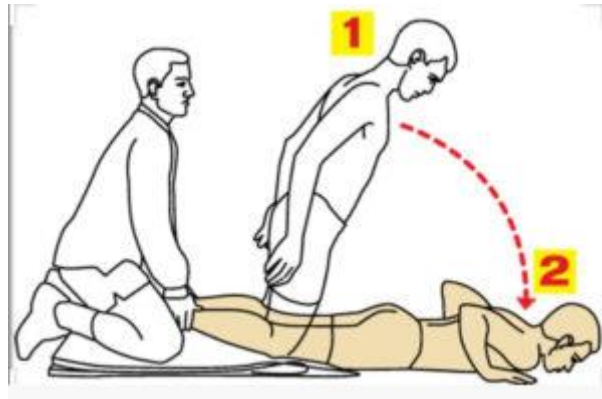
„Opis vježbe: U početnom položaju tijelo je u blagom pretklonu, a noga oko koje je guma je iza tijela, u zanoženju. Iz te pozicije osoba radi privlačenje i simulira se udarac. Kada nogometaš može bez problema odraditi ovu vježbu, progresiju radimo na način da „ubacimo“ kretanje naprijed-nazad čime vježbu činimo specifičnijom. Broj serija i ponavljanja: 2-3 serije, 8-10 ponavljanja ili rad kroz 30 s uz daljnju progresiju. Napomena: potrebna stabilnost stopala, koljena, kuka i trupa; opterećenje prilagoditi osobi“ (Jakop i Jamnić, 2021, str. 345).

Navedene vježbe samo su primjer kako možemo pripremiti mišiće prije treninga i kako ih jačati da bismo prevenirali potencijalne ozljede aduktora. Liebeson (2015) navodi kako je kod dječaka učestalija ozljeda prepona u odnosu na djevojčice te kako ozljede mogu biti prevenirane uvođenjem specifičnih vježbi u zagrijavanje, a ove se vježbe mogu uvrstiti u dijelu zagrijavanja (Jakop i Jamnić, 2021). Najvažnije je da se svaka vježba izvodi na biomehanički pravilan način, uz pravilno doziranje i kontrolu opterećenja.

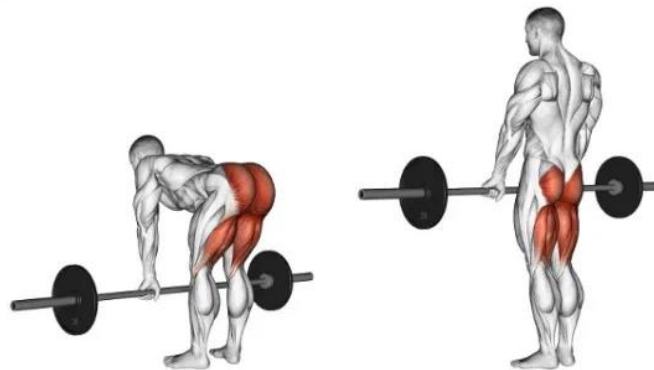
5.2.3. Prevencija ozljeda stražnje strane natkoljenice

Do ozljede stražnje strane natkoljenice dolazi većinom nekontaktnim putem dok nogometaš trči. Ozljede su učestale u sportovima u kojima se postižu velike brzine trčanja, promjene smjera kao i ubrzavanja i usporavanja (Brooks i sur., 2006; Ekstrand i sur., 2011; Liu i sur., 2012; Živković, 2020). Sportaš najčešće lateralno osjeti oštru bol u stražnjoj strani natkoljenice što ukazuje na istezanje mišića. Iako su ozljede stražnje strane natkoljenice česte u nogometu do potpune rupture dolazi tek u 1 % slučajeva. Do ozljede dolazi u ekscentričnoj kontrakciji mišića stražnje strane natkoljenice. Neki uzroci ozljeda su: umor, manjak fleksibilnosti, loša lumbalna postura i stabilnost trupa i loše zagrijavanje (Clark, 2008), prethodna ozljeda (Arnason i sur., 2004; Hägglund i sur., 2006; Freckleton i sur., 2013; Živković, 2020), nedovoljna ekscentrična jakost stražnje lože (Foreman i sur., 2006; Prior i sur., 2009; Hägglund i sur., 2012; Opar i sur., 2012; Opar i sur., 2015; Bourne i sur., 2015; Živković, 2020), izloženost visokim brzinama trčanja (Duhig i sur., 2016; Malone i sur., 2017; Ruddy i sur., 2018; Freeman i sur., 2019; Živković, 2020) i slaba otpornost na umor (mišićna izdržljivost) (Greig, 2008; Small i sur., 2009; Freckleton i sur., 2014; Živković, 2020). Djelovanje na ekscentričnu jakost rezultira i

promjenama u arhitekturi mišića (duljinu vlakana) koja je također važan rizični čimbenik, a najčešće se odnosi na dugu glavu *m. biceps femoris* koji je najčešće ozlijeđen od svih mišića stražnje lože (Potier i sur., 2009; Timmins i sur., 2016; Bourne i sur., 2017; Živković, 2020). Omjer akutnog i kroničnog opterećenja je također važan čimbenik jer su igrači s većim kroničnim opterećenjem otporniji na ozljede (Gabbett, 2016; Živković, 2020). Postupna povećanja kroničnog opterećenja mogu imati protektivni učinak i razviti otpornost igrača na veća akutna opterećenja i ozljede (Bowen i sur., 2017; Živković, 2020). Također, treba izdvojiti jakost (Malone i sur., 2019), aerobni kapacitet (Malone i sur., 2017; Živković, 2020) i ispravan obrazac izvođenja osnovnih pokreta poput čučnja, pretklona u kukovima, iskoraka i doskoka (Malliaropoulos i sur., 2012; Živković, 2020). Najčešća ozljeda stražnje strane natkoljenice je istegnuće ili ruptura mišića. Prema literaturi postoje dva načina prevencije ozljede i dijelimo ih na tradicionalni i funkcionalni pristup. Pod tradicionalnim pristupom podrazumijeva se jačanje i istežanje mišića natkoljenice, a pod funkcionalnim pristupom podrazumijeva se onaj koji se sastoji od treninga stabilizacije trupa i agilnosti te se pokazao učinkovitijim u prevenciji ozljeda od tradicionalnog pristupa (Babić, 2020). S obzirom na to da su kod nogometaša većinom skraćeni mišići stražnje strane natkoljenice, praktično rješenje trebalo bi biti u povećanju ekscentrične jakosti istih mišića (Boban, 2016; Babić 2020). Petersen i sur. (2012) proveli su istraživanje koje je pokazalo kako nordijski pregib smanjuje ozljede stražnje strane natkoljenice za 65 do 70 % dok su van Dyk i sur. (2019) u metaanalizi utvrdili da nordijski pregib može smanjiti ozljedu stražnje strane natkoljenice za 51 % (Živković, 2020). Nordijski pregib može povećati omjer jakosti stražnje strane natkoljenice i kvadricepsa (Aktug i sur., 2018; Živković, 2020). Uz sve navedeno, postoje dokazi da nordijski pregib poboljšava vrijeme sprinta na 10 m i 20 m, a samo osam ponavljanja na tjedan (dva puta po četiri ponavljanja) dovoljno je za održavanje ekscentrične jakosti (Siddle i sur., 2019; Živković, 2020). Ekscentrični trening uz nordijski pregib u kombinaciji s istežanjem u zagrijavanju je pokazao smanjenje rizika ozljede stražnje strane natkoljenice dok nije uočena promjena pri samom treningu fleksibilnosti (Arnason i sur., 2008; Živković, 2020). Preporučljivo je da se ekscentrične vježbe odrade na početku treninga jer mišićni zamor može dovesti do akutnih ozljeda. Uz ekscentričnu kontrakciju, bitno je napraviti i kombinaciju ekscentrično-koncentričnog treninga visokog intenziteta. Uz nordijski pregib sportaš može napraviti i rumunjsko mrtvo dizanje kao i jednonožni *hip thrust* (Clark, 2008). Unatoč svim dokazanim benefitima prema analizi iz 2015. koju su proveli Bahr i sur. tek je 11 % nogometnih klubova, od 32 iz Lige prvaka i Europske lige te 18 klubova norveške lige, provodilo nordijski pregib u svom programu rada (Živković, 2020).



*Slika 13. Prikaz izvođenja nordijskog pregiba
(Izvor: <http://fitfizio.com/nordijski-pregib-za-zadnju-lozu/>)*

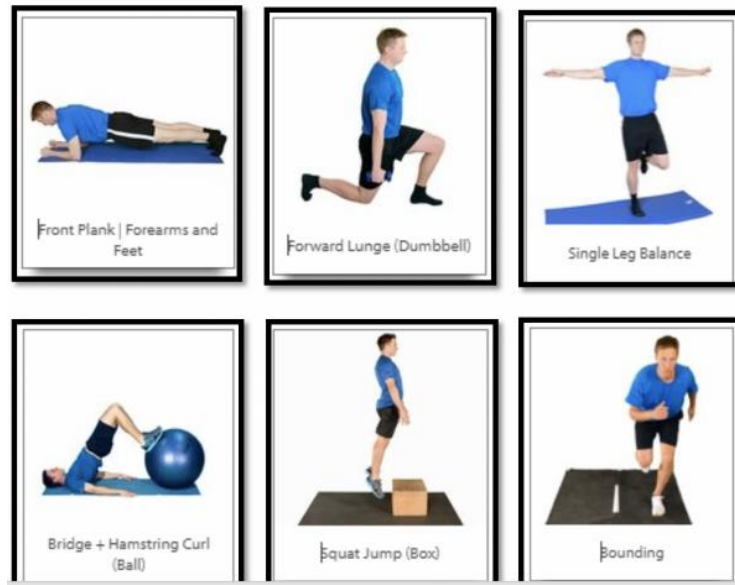


Slika 14. Prikaz izvođenja i aktivnih mišića kod rumunjskog mrtvog dizanja (Izvor: <https://physicalculturestudy.com/2016/01/12/who-created-the-romanian-deadlift/>)

Shodno tome vrlo je bitno u prevenciji ozljeda prednje, medijalne i stražnje strane mišića natkoljenice pametno strukturirati trenažni proces koji uključuje dinamičko istežanje u zagrijavanju kako bi se podigla tjelesna temperatura i povećao opseg pokreta. Zatim je potrebno raditi na jačanju navedenih mišićnih skupina kao i na mišićnoj izdržljivosti, s obzirom na fizičke napore tijekom sezone.

6. PREVENCIJA OZLJEDA KOLJENA

Zglob koljena čine femur, tibia i patela. Koljeni zglob podnosi najveći stres i zato je vrlo bitno da je stabilan. Stabilizatore koljena dijelimo u dvije grupe: aktivne i pasivne. U aktivne spadaju mišići prednje i stražnje strane natkoljenice koji su već prije objašnjeni, a u pasivne spadaju ligamenti. Ligamenti koji sudjeluju u stabilizaciji koljena su: prednji križni ligament (ACL), stražnji križni ligament (PCL), medijalni kolateralni ligament (MCL) i lateralni kolateralni ligament (LCL). Zbog postojanja meniskusa, polumjesečaste tvorevine koja smanjuje trenje između dviju kosti, ljudsko biće odolijeva pojavi artroze. Najčešće ozljede koljena u nogometu su ruptura ACL-a i ruptura ili puknuće meniskusa (Ivančić-Košuta i Keros, 2009). Ozljede ACL-a čine čak 80 % svih ozljeda koljena (Joseph i sur., 2013; Živković, 2020). Metaanaliza Arderna i sur. (2014) pokazuje da se 80 % sportaša vrati sportu, 65 % njih se vrati na prijašnju razinu, a 55 % njih se vrati natjecateljskom sportu u periodu od jedne do dvije godine nakon operacije. Povratak sportu popraćen je s četiri puta većim rizikom od ponovnog ozljeđivanja (Grinden i sur., 2016; Živković, 2020). Pojedinci s ozljedom koljena imaju četiri do šest puta veće šanse za razvoj osteoartritisa (Poulsen i sur., 2019; Živković 2020). Najveće opterećenje na ACL je tijekom posljednjih 30 stupnjeva i tijekom hiperekstenzije kao i pridruženih sila rotacije i valgusa. Najvažniji čimbenici rizika na koje je moguće utjecati su živčano-mišićni deficiti tj. deficiti i ravnoteže te biomehanički deficiti odnosno položaj donjih ekstremiteta i trupa pri doskocima (Dalling i sur., 2012; Acevedo i sur., 2014; Myer i sur., 2015; Monajati i sur., 2016; Živković, 2020). Petushek i sur. (2019) u svojoj su metaanalizi pokušali dati odgovor na pitanje o posebnim komponentama koje mora sadržavati uspješan program prevencije ozljede ACL-a i utvrdili su da svaki program treba sadržavati iskorake ili druge vježbe za razvoj jednonožne jakosti kao i vježbe za stražnju stranu natkoljenice, vježbe za stražnju stranu potkoljenice i razne doskoke sa stabilizacijom. Pretpostavlja se da se vježbama za stražnju stranu natkoljenice indirektno utječe na smanjenje mogućnosti ozljede s obzirom na to da stražnja strana natkoljenice ograničava prednju translaciju tibije (Živković, 2020).



Slika 15. Prikaz vježbi prikladnih za prevenciju ozljede koljena (Izvor: <https://reversagehealthandfitness.com/2018/12/09/conditioning-for-acl-injury-prevention/>)

7. PREVENCIJA OZLJEDE MIŠIĆA POTKOLJENICE I GLEŽNJA

7.1. Anatomija potkoljenice i gležnja

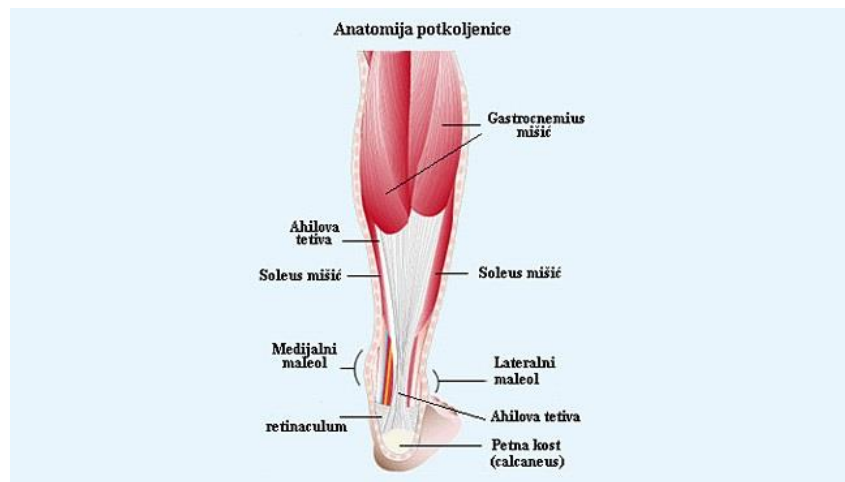
Mišiće potkoljenice možemo podijeliti u prednju i stražnju stranu, a podložnija ozljedama je – stražnja. Stražnju stranu potkoljenice uz *m. plantis* čini skupina mišića pod nazivom *m. triceps surae* a koju čine mišići *m. gastrocnemius* i *m. soleus*. *M. gastrocnemius* polazi s dvije glave medijalnog i lateralnog kondila tibije, dok je *m. soleus* smješten dublje i polazi s lisne plohe i tibije. *M. soleus* zauzima najveći dio i zbog toga može proizvesti vertikalnu silu otprilike tri puta veću od tjelesne mase (Dorn i sur., 2012; Živković, 2020). *M. soleus* proizvodi slične sile neovisno o poziciji koljena, dok *m. gastrocnemius* proizvodi znatno manje sile kad je koljeno u većoj fleksiji (Lauber i sur., 2014; Landin i sur., 2015; Živković, 2020). *M. triceps surae* je najjači plantarni fleksor stopala koji podiže petu i cijelo tijelo na prste. Mišićna vlakna oba mišića se spajaju u zajedničku petnu tetivu (*tendo calcaneus*) poznatiju kao Ahilova tetiva (Kovačić i Lukić, 2006). Najčešće nogometne ozljede su uganuće gležnja, ruptura lista, tendinopatija Ahilove tetive i ponekad može doći do ruptуре Ahilove tetive. Gležanj je zglobov koji spaja tibiju i fibulu s talusom i kalkaneusom. Navedene kosti su povezane ligamentima od kojih je kod uganuća gležnja najbitniji prednji (ATFL) i stražnji talofibularni (PTFL) i kalkaneofibularni (CFL). Najčešće se ozljeđuje ATFL i CFL, dok se CFL ozljeđuje puno rjeđe (Platzer, 2003).

7.2. Prevencija ozljede Ahilove tetive

Tendinopatija je najčešća ozljeda kod sportaša koja dolazi kao posljedica sindroma prenaprezanja. Counsel i suradnici (2015) utvrdili su da su mjesta tendinopatije upravo snopovi vlakana tetive povezana s *m. soleusom* (Živković, 2020). U sportskoj populaciji smanjena jakost mišića stražnje strane potkoljenice pokazala se kao ključan rizični čimbenik (O'Neill i sur., 2016; Živković, 2020). Isti autori su 2019. na uzorku trkača usporedili jakost i izdržljivost mišića potkoljenice između trkača sa tendinopatijom i zdravih sportaša. Mjerili su jakost i izdržljivost mišića s koljenom u flektiranom i ekstendiranom položaju u raznim kontrakcijama i brzinama koristeći izokinetički dinamometar. Ispitanici s tendinopatijom su pokazali velike deficite u odnosu na zdravu kontrolnu grupu. Zdravi trkači proizvodili su ekscentrične sile otprilike dva puta veće od svoje tjelesne mase. Sukladno rezultatima istraživanja, osim rada na

maksimalnoj jakosti, potrebno je raditi i na izdržljivosti. Od krucijalne je važnosti koristiti velika opterećenja pri vježbama podizanja na prste. S obzirom na to da Ahilova tetiva povezuje *m. triceps surae* s petnom kosti, samim jačanjem stražnje strane natkoljenice simultano će se jačati i Ahilova tetiva. Ahilova tetiva i stražnja strana natkoljenice može se jačati primjenom sljedećih vježbi:

1. podizanjem na prste u sjedećem položaju
2. bočnim preskocima preko trake
3. podizanjem na prste u stojećem položaju
4. podizanjem na prste na jednoj nozi u stojećem položaju
5. podizanjem na prste na povišenom u stojećem položaju.



Slika 16. Prikaz mišića stražnje strane potkoljenice (Izvor: <http://www.scipion.hr/cl/33/bolna-stanja-i-ozljede-skocnog-zgloba-i-stopala-poliklinika-scipion>)

7.3. Prevencija ozljede gležnja

Owoeye i sur. (2018) proveli su istraživanje efektivnosti neuromuskularnog treninga (NMT) u zagrijavanju i doveli ga u svezu sa smanjenjem rizika od ozljede gležnja. Istraživanje je provedeno na mladim nogometašima i košarkašima tijekom 1000 natjecateljskih sati. Rezultati su pokazali da neuromuskularni trening znatno smanjuje rizik od ozljeda uganuća gležnja tj. istegnuća ligamenata. U istom istraživanju spol, godine, indeks tjelesne mase i prijašnje ozljede donjih ekstremiteta nisu bili preduvjet za ozljedu uganuća gležnja. Neuromuskularni trening je trajao 15 minuta kroz zagrijavanje i sadržavao je elemente aerobnog treninga, statičkog i dinamičkog istezanja, snage, agilnosti i ravnoteže. Istraživanja također pokazuju da NMT programi moraju imati predviđenu i specifičnu edukaciju tehnike pojedinih vježbi, a posebice

skokova i doskoka kako bi se spriječile eventualne ozljede (Milanović i sur., 2012). Neke od vježbi koje se mogu izvoditi u programu prevencije su:

1. Proprioceptivni trening na balans pločama

„Osnovna podjela balans ploča je na podne i viseće. Podne mogu biti različitih veličina i oblika sa različitim oslonačnim površinama koje iziskuju napore sportaša da uspostave i zadrže ravnotežni položaj. Viseće daske odlikuju se zadržavanjem ravnoteže na daskama koje vise na četiri lanca i različitih su oblika“ (Zrinščak, 2015, str. 25).

2. Proprioceptivni trening na trampolinima i mekanim strunjačama

„Trampolini i mekane strunjače nude karakterističnosti plastičnosti i elastičnosti. Sportaš je primoren prilagoditi se uvjetima podloge i na taj način uključiti sve mehanizme koji će tijelo zadržati u odgovarajućoj poziciji za izvedbu gibanja“ (Zrinščak, 2015, str. 24).

3. Proprioceptivni trening s elastičnim otporima

„Rastezljive trake, ekspanderi i konopci te ostali elastični materijali mogu pružiti otežavajuće uvjete u izvedbi standardnih gibanja. Ta pomagala sportaš može upotrebljavati sam, postavljanjem na tijelu, ali i u radu u parovima“ (Zrinščak, 2015, str. 25).

4. Proprioceptivni trening na trenažerima i sa slobodnim utezima

„Oblik proprioceptivnog treninga na trenažerima ili sa slobodnim utezima zahtijeva iznimnu koncentraciju i obučenos sportaša i trenera. Pri izvedbi ovakvih vježbi sportaš izvodi gibanja na uglavnom jednozglobnim trenažerima i ima zadatak koncentričnu fazu pokreta izvesti maksimalnom brzinom. Sportaš mora u tom trenutku kontrolirati cijelu amplitudu pokreta. Smisao vježbi je brza adaptacija na veličinu nepoznatog vanjskog opterećenja pri izvedbi gibanja“ (Zrinščak, 2015, str. 25).

5. Proprioceptivni trening na neravnim površinama

„U kondicijskom treningu sve je prisutniji povratak prirodi i prirodnim oblicima kretanja. Vanjske nekonvencionalne površine (polja, planine, duboki snijeg, stjenovite plaže, kameni, vodeni plićaci) mogu biti izvor za kreiranje situacija u kojima sportaši trebaju reagirati angažiranjem proprioceptivnog, vestibularnog i vidnog sustava“ (Zrinščak, 2015, str. 26).

6. Proprioceptivni trening dinamičke stabilnosti

„Smisao vježbi je zadržavanje pozicije i zamišljenog stereotipa kretanja u uvjetima manje ili više intenzivnih dinamičkih situacija kretanja. Primjeri vježbi su: skokovi s noge na nogu, skokovi s okretom za 180° i 260°, jednonožni naskoci na klupu“ (Zrinščak, 2015, str. 26).

7. Skokovi iz čučnja, skokovi na jednoj nozi, skokovi uvis iz skočnog zgloba, brzi skokovi preko niskih prepona (lijevo-desno i naprijed-nazad) u trajanju od 15“ u jednoj seriji. (Zrinščak, str. 2015).
8. Čučanj - 6 ponavljanja u dvije serije.
9. Sunožno stajanje na polulopti s narušavanjem ravnoteže – 20“ u dvije serije; stajanje na jednoj nozi na polulopti u čučnju.
10. Plantarna i dorzalna fleksija stopala uz otpor; inverzija i everzija stopala uz otpor.



Slika 17. Inverzija stopala uz otpor (Izvor:

<https://www.poliklinikaribnjak.hr/2022/03/01/peronealna-disfunkcija-nedovoljno-dijagnosticirani-uzrok-boli-postranicnog-dijela-gleznja/>)



Slika 18. Primjena balans ploče u propioceptivnom treningu (Izvor: <https://www.fitness.com.hr/vjezbe/programi-treninga/Proprioceptivni-trening.aspx>)

8. PREVENCIJA OZLJEDA KOD MLADIH DOBNIH SKUPINA

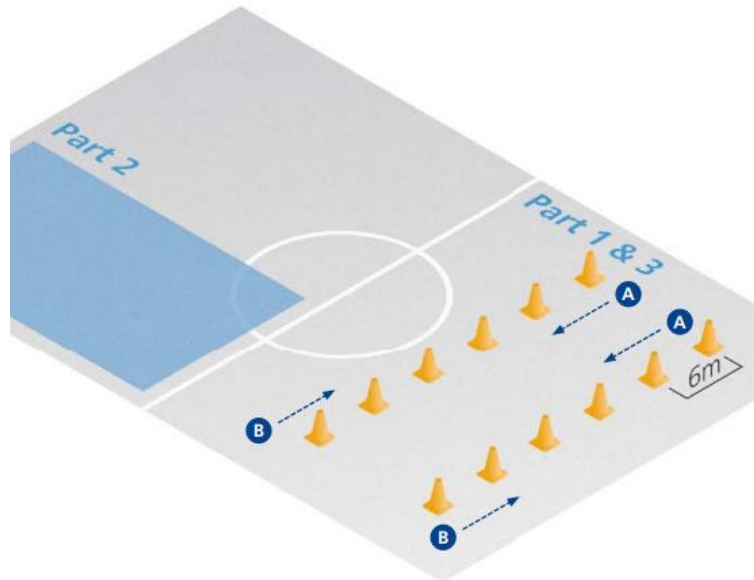
8.1. FIFA 11+ program

Svjetska nogometna organizacija (FIFA) je 2006. godine u suradnji s F-MARC centrom (Centar za medicinsku procjenu i istraživanje) prezentirala preventivni program rada "11+" koji se preporučuje za rad s djecom od 14 godina i starijom, u svrhu prevencije ozljeda kod mladih nogometaša. Program vježbi je moguće napraviti i s mlađom djecom, ali bez nekih vježbi i manjim intenzitetom. Tijekom godina program se modificirao i kontrolirao i u objavljenom istraživanju (Rossler i sur., 2018.) provođenje programa je znatno reduciralo broj ozljeda povezanih s nogometom kod djece u dobi od 7 do 13 godina, čak 48 %. U kontroliranom ispitivanju 11+ program je bio proveden na nasumično odabranih 128 ekipa (2066 igrača s prosječnom dobi od 10 godina) koje su dobile uputu da se ne zagrijavaju uobičajeno, već da provode 11+ program prije treninga 2 puta tjedno tijekom 12 mjeseci. Druga grupa, u kojoj je 115 ekipa (1829 igrača s prosječnom dobi od 10 godina) bila je upućena nastaviti provoditi svoje uobičajeno, rutinsko zagrijavanje prije treninga i utakmica tijekom 12 mjeseci. Nakon 12 mjeseci rezultati su bili izrazito bolji kod grupe koja je radila po 11+ programu. Rezultat istraživanja nam pokazuje kako sveukupno gledajući primjenom programa možemo smanjiti ozljede povezane s nogometom za 48 %. Autori su, također, uočili kako je postotak težih ozljeda (kod ozljeda kod kojih oporavak traje duže od 28 dana) smanjen za 78 % (Rossler i sur., 2018).

Radi se o 15 strukturiranih vježbi koje podrazumijevaju stabilizaciju trupa, ekscentrične kontrakcije mišića natkoljenice, propioceptivne, pliometrijske i vježbe dinamičke stabilizacije. Prvi set vježbi u trajanju od osam minuta odnosi se na trčanje različitim načinima. Drugi dio traje pet minuta i sadrži vježbe snage, ravnoteže i pliometrije. Treći dio programa u trajanju od dvije minute sadrži vježbe trčanja visokim intenzitetom. Svaka vježba ima tri razine prema težini i potrebno ih je progresivno primjenjivati ovisno o specifičnostima igrača ili tima koji ih provodi i vremenu u kojem se koristi program. Prema rezultatima mnogih provedenih istraživanja, program je učinkovit u smanjenju učestalosti nekontaktnih ozljeda kod nogometaša i nogometašica, ali i sportaša u nekim drugim sportovima poput košarke. Kako bi se postigla njegova učinkovitost program bi trebalo provoditi najmanje dva puta tjedno, najmanje 10 do 12 tjedana (Bizzini, Dvorak, 2015, Gabelica, 2022).

Prije samog izvođenja programa, bitno je postaviti teren na kojem će se on provoditi. Za prvi i treći dio koristi se isti dio terena koji se sastoji od šest pari čunjeva koji su udaljeni otprilike pet

do šest metara jedan od drugoga. Igrači u paru izvode vježbu istovremeno s unutarnje strane čunjeva (A strana), a vraćaju se s vanjske strane (B strana). Tempo se može povećavati kako igrači postaju zagrijaniji.



19. Prikaz terena za provođenje FIFA 11+ programa (Izvor:

https://kneesurgerysydney.com.au/wp-content/uploads/2017/05/11plus_workbook_e.pdf)

Prvi dio sastoji se od šest vježbi. Sve vježbe se izvode u laganom trčanju, ali se razlikuju po zahtjevima.

VJEŽBA	OPIS
Pravocrtno trčanje	Prva vježba je pravocrtno trčanje u laganom ritmu do kraja čunjeva, a vraćanje je u bržem ritmu. Vježba se izvodi dva puta, a potrebno je pripaziti na posturu i poravnanje kukova, koljena i stopala te treba pripaziti da koljena ne rade unutarnju rotaciju.
	Sportaš trči do prvog čunja. Zaustavlja se i podigne koljeno prema naprijed. Rotira svoje koljeno u stranu i vrati nogu dolje. Nastavlja

<p>Pravocrtno trčanje s vanjskom rotacijom prepona</p>	<p>pravocrtno kretanje do čunja i izvede vježbu na drugoj nozi. Kada završi sa stazom, u laganom trku se vraća. Vježbu je potrebno ponoviti dva puta.</p>
<p>Pravocrtno trčanje s unutarnjom rotacijom prepona</p>	<p>Sportaš trči do prvog čunja. Zaustavlja se i podigne koljeno prema naprijed. Rotira svoje koljeno prema unutra i vrati nogu dolje. Nastavlja pravocrtno kretanje do čunja i izvede vježbu na drugoj nozi. Kada završi sa stazom, u laganom trku se vraća. Vježbu je potrebno ponoviti dva puta.</p>
<p>Zaobilaženje partnera s prednje i stražnje strane lateralnim kretanjem</p>	<p>Sportaš trči do prvog čunja. Bočnim kretanjem pod kutom od 90 stupnjeva ide prema svom partneru te tako, otprilike na sredini dužine, naprave cijeli krug jedan oko drugog (bez mijenjanja smjera u kojem gledaju) i bočnim kretanjem se vraćaju na svoj čunj. Trče do sljedećeg čunja i ponove vježbanje. Kad su završili sa zadatcima na terenu, trčeći se vraćaju. Vježbu je potrebno ponoviti dva puta.</p>
<p>Zračni duel ramenom</p>	<p>Sportaš trči do prvog čunja. Bočnim kretanjem pod kutom od 90 stupnjeva partner ide prema vama. U sredini skoče bočno jedan prema drugom kako bi uspostavili kontakt rame uz rame. Pomaknu se natrag do prvog stošca. Zatim trče do sljedećeg stošca i ponove vježbu. Kada je zadatak završen, trče natrag. Vježbu je potrebno ponoviti dva puta.</p>
<p>Brzi sprintevi naprijed i nazad</p>	<p>Sportaš mora u sprintu dotrčati do čunja ispred, a zatim brzo unatraske nazad do prvog čunja pritom držeći kukove i koljena blago savijenim. Zatim u sprintu dotrčati do drugog</p>

	<p>čunja i opet unatraske jedan čunj unazad. Kad je poligon dovršen sportaš se trčeći vraća. Vježbu je potrebno ponoviti dva puta.</p>
--	--

Drugi dio čini set od 6 vježbi koji se baziraju na snazi, pliometriji i ravnoteži.

VJEŽBA	OPIS
Izdržaj na laktovima	<p>Ova vježba se koristi u svrhu jačanja mišića trupa i za stabilizaciju trupa. U početnoj točki smo u ležećem položaju na trbuhu i naslonjeni smo na laktove. Zatim podignemo trbuh, kukove i koljena tako da tijelo formira pravilnu liniju, od ramena do pete, paralelno s podlogom. Položaj laktova treba biti točno ispod ramena te bi trebalo napraviti kontrakciju abdominalnih i glutealnih mišića, a lopatice su u retrakciji. Vježba se izvodi tako da se jedna noga podigne od podloge za nekoliko centimetara i drži u toj poziciji 15 sekundi. Zatim se noga vrati u početni položaj, opusti i ponovi isti zadatak, ali sa suprotnom nogom. Zadatak je potrebno ponoviti jedan do dva puta svakom nogom.</p>
Bočni izdržaj	<p>Vježba se izvodi u svrhu jačanja lateralnih abdominalnih mišića i stabilnosti trupa. Legnemo na jednu stranu i podupremo gornji dio tijela tako da je lakat okomit na rame, a podlaktica je na tlu. Koljeno bliže tlu potrebno je savinuti pod 90 stupnjeva. Kad se pogleda iz ptičje perspektive, glava, ramena, kukovi i koljena trebali bi tvoriti pravilnu liniju. Vježba se izvodi tako da podignemo gornju nogu i kukove dok su ramena, kukovi</p>

	<p>i gornja noga u jednoj ravnini, paralelni s površinom. Potrebno se zadržati u tom položaju 15 sekundi, zatim se vratiti u početni položaj, odmoriti i ponoviti vježbu. Svaka strana se radi dva puta u istom trajanju.</p>
<p>Nordijski pregib</p>	<p>Cilj ove vježbe je jačanje stražnje strane natkoljenice. Kleknemo na površinu uspravnoga tijela dok su nam koljena i noge u širini ramena. Prekrižimo ruke ispred tijela dok nas partner čvrsto drži za gležnjeve. Vježba se pravilno izvodi tako da se polagano naginjemo naprijed dok nam je tijelo uspravno. Gornji dio tijela, kukovi i natkoljenice bi nam trebale biti u jednoj liniji. Bilo bi idealno zadržati neutralni položaj tijela što dulje, a kad to više ne bude moguće onda koristimo obje ruke kako bismo iskontrolirali svoje spuštanje na podlogu. Vježba se izvodi u pet ponavljanja. Dakle, bitno je da partner čvrsto drži gležnjeve i da gornji dio tijela, zajedno s kukovima i natkoljenicama, tvori pravilnu liniju.</p>
	<p>Ova vježba poboljšava mišićnu koordinaciju i ravnotežu. Sportaš stoji na jednoj nozi koja je blago savijena i ima loptu u rukama ispruženim ispred tijela. Sportaš mora održati ravnotežu cijelog tijela, a zadatak možemo otežati tako da podignemo petu stajne noge uvis ili da sportašu zadamo da kruži loptom oko kukova. Ako radimo s partnerom tj. ako dodajemo loptu onda smo frontalno okrenuti prema partneru s razmakom od tri metra i</p>

<p>Zadaci u jednonožnom stavu (uz držanje lopte i dodavanje lopte)</p>	<p>svaki stoji na jednoj nozi. Koljena i kukovi bi trebali biti blago savijeni. Gledajući frontalno kukovi, koljeno i stopalo stajne noge bi trebali biti u ravnini. Suprotna noga je flektirana te ne dira podlogu. Vježba se sastoji od dodavanja loptom. Stojimo li na desnoj nozi, loptu dodajemo lijevom rukom, i obrnuto. Loptu hvatamo s obje ruke, ali je bacamo jednom rukom. Što je brže dodavanje, uz naglasak na pravilnost izvođenja, to je vježba efikasnija. Vježba se izvodi u 10 ponavljanja svakom nogom.</p>
<p>Čučnjevi</p>	<p>U početnom položaju noge su u širini ramena i ruke na kukovima. Pri izvedbi je potrebno saviti kukove, koljena i gležnjeve dokle god koljena nisu pod 90 stupnjeva. Također je potrebno nagnuti tijelo naprijed pri izvođenju vježbe. Zatim se sportaš podiže i ispravlja gornji dio tijela, kukove i koljena. Nakon što se sportaš podignuo i izravnao, potrebno je ponovno polako spustiti se i zatim se brzo dignuti. Zadatak se izvodi 30 sekundi.</p>
<p>Skokovi (vertikalni i lateralni)</p>	<p>Početni položaj je kao kod čučnja. Kod vertikalnih skokova pri izvedbi je potrebno saviti kukove, koljena i gležnjeve dokle god koljena nisu pod 90 stupnjeva. Također je potrebno nagnuti tijelo naprijed pri izvođenju vježbe i zadržati u toj poziciji jednu sekundu. Zatim zatražiti sportaša da skoči najviše što može, ispravlajući pritom svoje tijelo. Vrlo je bitno pripaziti na "blagi" doskok. Kod lateralnih skokova je bitno skočiti otprilike</p>

	<p>jedan metar u suprotnu stranu od stajne noge. Vrlo je bitno paziti na doskok kao i na ravnotežu tijela. Obje vježbe se rade u dva seta po 30“.</p>
--	---

Treći, posljednji dio čine tri vježbe koje su opet vezane za trkački dio, ali većeg intenziteta.

VJEŽBA	OPIS
Trčanje preko terena	<p>Sportaš trči cca. 40 m preko terena uz 75 % do 80 % od maksimalnog intenziteta dok ostatak puta lagano trči. Na početnu poziciju se vraća u laganom tempu. Vježbu je potrebno ponoviti dva puta.</p>
“Odskakivanje“	<p>Prije samog izvođenja zadatka potrebno je uzeti nekoliko koraka zaleta te zatim u trku visokog intenziteta “odskakivati“ s noge na nogu, ali pazeći da je koljeno podignuto visoko dok odskakuje. Na početnu poziciju sportaš se vraća u laganom tempu. Vježbu je potrebno ponoviti dva puta.</p>
“Plant and cut“	<p>Sportaš trčkara nekoliko koraka unaprijed i zatim se zaustavi na lijevoj nozi te submaksimalnom brzinom otrči dijagonalno desno. Kada dođe na suprotnu stranu onda se zaustavi na desnoj nozi i ponovno submaksimalnom brzinom otrči dijagonalno lijevo. Vježba je gotova kad se dođe do kraja poligona, a potrebno ju je ponoviti dva puta.</p>

Važno je napomenuti da tijelo uvijek mora biti u prikladnoj ravnini. Nije poželjna unutarnja i vanjska rotacija koljena kao ni loše držanje pri izvođenju zadatka.

The 11+

PART 1 RUNNING EXERCISES · 8 MINUTES

<p>1 RUNNING STRAIGHT AHEAD</p> <p>This exercise is made up of 4 to 10 cones of parallel cones, spaced 5-6 m apart. Two players start at the same time from the start of cones. They together run straight towards the end of cones. On the way back, you can include your own jogging/jumping as you warm up. 2 sets</p>	<p>2 RUNNING HIP CUT</p> <p>Walk in a zig-zag, stepping each foot over cones to 90° your knee and under your hip. Kick forward. Alternate downwind and right leg at successive cones. 2 sets</p>	<p>3 RUNNING HIP IN</p> <p>Walk in a zig-zag, stepping each foot over cones to 90° your knee and under your hip. Kick forward. Alternate downwind and right leg at successive cones. 2 sets</p>
<p>4 RUNNING CIRCLING PARTNER</p> <p>Run towards an end in the first set of cones. Switch sideways by 90° degrees to run in the circles. Switches are circles around one other and 90° degrees back to the cones. Repeat for each pair of cones. Remember to stay on your own side and keep your centre of gravity low by tucking your hips and feet. 4 sets</p>	<p>5 RUNNING SHOULDER CONTACT</p> <p>Run towards a pair in the first set of cones. Switch sideways by 90° degrees to meet in the middle then jump sideways towards each other to make shoulder-to-shoulder contact.</p> <p>Remember to stay on your own side and keep your centre of gravity low by tucking your hips and feet. 4 sets</p>	<p>6 RUNNING QUICK FORWARDS & BACKWARDS</p> <p>As usual, run straight to the second set of cones then turn backwards (quickly) to the first pair of cones stepping your hips and knee slightly back. Try stepping forward the first running cone towards where you start backwards. Remember to stay small, quick steps. 2 sets</p>

PART 2 STRENGTH · PLYOMETRICS · BALANCE · 10 MINUTES

LEVEL 1		LEVEL 2		LEVEL 3	
<p>7 THE BENCH STATIC</p> <p>Starting position: Lie on your front, supporting yourself on your forearms and feet. Your elbows should be directly under your shoulders.</p> <p>Exercise: Lift your body up to 20-30cm. Your body should be in a straight line. Try to lift on your back. 3 sets</p>	<p>7 THE BENCH ALTERNATE LEGS</p> <p>Starting position: Lie on your front, supporting yourself on your forearms and feet. Your elbows should be directly under your shoulders.</p> <p>Exercise: Lift your body up to 20-30cm. Your body should be in a straight line. Try to lift on your back. 3 sets</p>	<p>7 THE BENCH ONE LEG LIFT AND HOLD</p> <p>Starting position: Lie on your front, supporting yourself on your forearms and feet. Your elbows should be directly under your shoulders.</p> <p>Exercise: Lift your body up to 20-30cm. Your body should be in a straight line. Try to lift on your back. 3 sets</p>			
<p>8 SIDEWAYS BENCH STATIC</p> <p>Starting position: Lie on your side with the knee of your frontmost leg bent to 90 degrees. Support your upper body with your front hand on the floor. Your elbow of your frontmost leg should be directly under your shoulder.</p> <p>Exercise: Lift your body up to 20-30cm. Your body should be in a straight line. Try to lift on your back. 3 sets</p>	<p>8 SIDEWAYS BENCH RAISE & LOWER HIP</p> <p>Starting position: Lie on your side with both legs straight. Lean on your forearm and the floor with your front hand on the floor. Your elbow of your frontmost leg should be directly under your shoulder.</p> <p>Exercise: Lower your hip to the ground and raise it back up again. Repeat for 20-30 sec. Take a 30-second rest, change sides and repeat. 3 sets on each side.</p>	<p>8 SIDEWAYS BENCH WITH LEG LIFT</p> <p>Starting position: Lie on your side with both legs straight. Lean on your forearm and the floor with your front hand on the floor. Your elbow of your frontmost leg should be directly under your shoulder.</p> <p>Exercise: Lift your frontmost leg up and down to 90 degrees. Repeat for 20-30 sec. Take a 30-second rest, change sides and repeat. 3 sets on each side.</p>			
<p>9 HAMSTRINGS BEGINNER</p> <p>Starting position: Kneel on a soft surface. Ask your partner to hold your ankles down gently. Exercise: Your body should be supported straight from the shoulder to the knee throughout the exercise. Lean forward as far as you can, controlling the movement with your hamstring and your muscles. When you can no longer hold the position, gently walk your hands on your hands. Repeat for 20-30 sec. Complete 3 repetitions of 3-5 repetitions and/or 1 set.</p>	<p>9 HAMSTRINGS INTERMEDIATE</p> <p>Starting position: Kneel on a soft surface. Ask your partner to hold your ankles down gently. Exercise: Your body should be supported straight from the shoulder to the knee throughout the exercise. Lean forward as far as you can, controlling the movement with your hamstring and your muscles. When you can no longer hold the position, gently walk your hands on your hands. Repeat for 20-30 sec. Complete 3 repetitions and/or 1 set.</p>	<p>9 HAMSTRINGS ADVANCED</p> <p>Starting position: Kneel on a soft surface. Ask your partner to hold your ankles down gently. Exercise: Your body should be supported straight from the shoulder to the knee throughout the exercise. Lean forward as far as you can, controlling the movement with your hamstring and your muscles. When you can no longer hold the position, gently walk your hands on your hands. Repeat for 20-30 sec. Complete 3 repetitions and/or 1 set.</p>			
<p>10 SINGLE-LEG STANCE HOLD THE BALL</p> <p>Starting position: Stand on one leg.</p> <p>Exercise: Balance on one leg while holding the ball with both hands. Keep your body weight on the ball of your foot. Remember: Hip over knee over foot. Try to lift on your back. Repeat for 20-30 sec. Complete 3 repetitions and/or 1 set.</p>	<p>10 SINGLE-LEG STANCE THROWING BALL WITH PARTNER</p> <p>Starting position: Stand 2-3 m apart from your partner, with each of you standing on one leg.</p> <p>Exercise: Balance on one leg while throwing the ball to the other. Remember: Hip over knee over foot. Try to lift on your back. Repeat for 20-30 sec. Complete 3 repetitions and/or 1 set.</p>	<p>10 SINGLE-LEG STANCE TEST YOUR PARTNER</p> <p>Starting position: Stand on one leg opposite your partner and at arm's length.</p> <p>Exercise: When your body is to your partner's balance, ask them to lift their leg. Remember: Hip over knee over foot. Try to lift on your back. Repeat for 20-30 sec. Complete 3 repetitions and/or 1 set.</p>			
<p>11 SQUATS WITH TOE RAISE</p> <p>Starting position: Stand with your feet hip-width apart. Place your hands on your hips.</p> <p>Exercise: Imagine that you are about to sit down on a chair. Bend your legs and raise your heels to the ground. On the way up, lift your heels and squat down again. Repeat the exercise for 20-30 sec. 3 sets</p>	<p>11 SQUATS WALKING LUNGES</p> <p>Starting position: Stand with your feet hip-width apart. Place your hands on your hips.</p> <p>Exercise: Imagine that you are about to sit down on a chair. Bend your legs and raise your heels to the ground. On the way up, lift your heels and squat down again. Repeat the exercise for 20-30 sec. 3 sets</p>	<p>11 SQUATS ONE-LEG SQUATS</p> <p>Starting position: Stand on one leg. Balance yourself on your partner.</p> <p>Exercise: Imagine that you are about to sit down on a chair. Bend your legs and raise your heels to the ground. On the way up, lift your heels and squat down again. Repeat the exercise for 20-30 sec. 3 sets</p>			
<p>12 JUMPING VERTICAL JUMPS</p> <p>Starting position: Stand with your feet hip-width apart. Place your hands on your hips.</p> <p>Exercise: Imagine that you are about to sit down on a chair. Bend your legs and raise your heels to the ground. On the way up, lift your heels and squat down again. Repeat the exercise for 20-30 sec. 3 sets</p>	<p>12 JUMPING LATERAL JUMPS</p> <p>Starting position: Stand on one leg with your upper body bent slightly forward from the waist with your feet hip-width apart.</p> <p>Exercise: Jump up and down. Remember: Hip over knee over foot. Try to lift on your back. Repeat for 20-30 sec. Complete 3 repetitions and/or 1 set.</p>	<p>12 JUMPING BOX JUMPS</p> <p>Starting position: Stand with your feet hip-width apart. Imagine that there is a box in front of the ground with your feet in the middle of it.</p> <p>Exercise: Jump up and down. Remember: Hip over knee over foot. Try to lift on your back. Repeat for 20-30 sec. Complete 3 repetitions and/or 1 set.</p>			

PART 3 RUNNING EXERCISES · 2 MINUTES

<p>13 RUNNING ACROSS THE PITCH</p> <p>Run across the pitch, then on to the other, at 75-80% maximum pace. 2 sets</p>	<p>14 RUNNING BOUNDING</p> <p>Run with high bounding steps with high knee lift, landing gently on the ball of your foot. On an inclined area, you should keep your hips slightly bent and your feet flat. Try to lift on your back. Repeat for 20-30 sec. Complete 3 repetitions and/or 1 set.</p>	<p>15 RUNNING PLANT & CUT</p> <p>Run 4-6 steps, then plant on the outside leg and cut to change direction. Alternate and repeat 1-2 times across the pitch. Remember to stay small, quick steps. Repeat the exercise on the other side, then jog back. 2 sets</p>
---	---	--



Slika 20. Prikaz vježbi FIFA 11+ programa (Izvor: https://kneesurgerysydney.com.au/wp-content/uploads/2017/05/11plus_workbook_e.pdf)

8.2. Utjecaj 11+ programa po dobnim skupinama

Pregledom radova do 2019. koji su ispitivali učinke programa kod sportaša starijih od 12 godina, uključujući oba spola, kao i kod skupina amaterskih i profesionalnih igrača, u nekim dobnim skupinama se uspjelo dovesti program 11+ u korelaciju sa smanjenjem ozljeda (Gabelica, 2022). Hammes i sur. (2015) proveli su istraživanje u veteranskoj skupini (45 godina +/- osam godina) koja je provodila 11+ program tijekom devet mjeseci, ali nisu zabilježene značajne razlike u ukupnom broju ozljeda u sezoni (Gabelica, 2022). Soligard i sur. (2008) povezali su učinak programa kod mladih nogometaša s velikim utjecajem na osnovne motoričke vještine. To su potvrdili i rezultati istraživanja (Nawed i sur. 2018) koji su izvijestili o značajnom poboljšanju motoričkih sposobnosti mladih amaterskih igrača nakon uključivanja u program „Fifa 11+“ (Gabelica, 2022, 196). Studija Silvers-Granelli i sur. (2015) pokazala je da program 11+ rezultira s 46,1 % manje ozljeda u studentskoj dobnj skupini od 18 do 25 godina. Isti autori su ustanovili da je vrijeme oporavka bilo smanjeno za 28,6 % kod sportaša koji su već prije primjenjivali program (Gabelica, 2022). „Steffen i sur. (2008) izvijestili su o vrlo velikom smanjenju učestalosti od ozljeda od 72% kod prve eksperimentalne skupine mladih igrača u dobi od 13 do 18 godina koja je provodila program „Fifa 11+“ uz nadzor fizioterapeuta 2,2 puta tjedno u prosjeku, u usporedbi s drugom skupinom koja je provodila program 1,5 puta tjedno u prosjeku pod nadzorom školovani“ (Gabelica, 2022, str. 196). „Sadigursky i sur. (2017) u sustavnom pregledu literature u koji je u završnu obradu uključeno šest istraživanja, uzorak ispitanika sačinjavalo je 6334 nogometaša. Rezultati su pokazali da preventivni program „Fifa 11+“ prosječno smanjuje učestalost ozljeda u nogometu za 30 % (779 ozljeda eksperimentalna grupa vs. 1219 kontrolna grupa)“ (Gabelica, 2022, str. 196). Bitno je napomenuti kako pri navedenim istraživanjima nije bilo vanjske kontrole provođenja programa, što ostavlja mogućnost da sudionici nisu bili dovoljno obučeni kao treneri ili osobe koje su vodile program. Iako je preporuka da se program provodi dva do tri puta tjedno tijekom minimalno 10 do 12 tjedana u pregledu je bilo studija koje su ga provodile samo jedanput na tjedan. Vremenski raspon provođenja programa u studijama bio je od četiri i pol mjeseca do devet mjeseci što ukazuje na to da su se autori držali propisanih uputa o minimalnom trajanju (Gabelica, 2022). Iako navedene studije nisu bile u potpunosti precizne što se tiče frekvencije izvođenja i trajanja izvođenja te iako nije postojala vanjska kontrola o kvaliteti provođenja programa, vidljivo je da FIFA 11+ program ima pozitivan učinak na smanjenje broja ozljeda u sezoni, kao i na vrijeme oporavka od ozljede.

9. ZAKLJUČAK

Nogomet je kontaktni sport u kojem je nakon kontakta, ali i bez kontakta, moguća pojava ozljeda. Cilj ovog rada je bio kroz provedena istraživanja prikazati utjecaj prevencije na ozljede donjih ekstremiteta u nogometu. Pravilno isplaniranim trenažnim procesom kao i implementiranim programom prevencije uvelike se može utjecati na smanjenje ozljeda, ali i na vrijeme oporavka što će svakako biti korisno igraču, ali i klubu. Smanjenjem trajanja oporavka klub će potrošiti financijski manje resursa na rehabilitaciju koja se može spriječiti primjenom preventivnog programa. Kroz rad su spomenute najčešće ozljede u nogometu po mišićnim regijama te se može zaključiti kako je bitno raditi na jačanju muskulature donjih ekstremiteta. Osim koncentrične kontrakcije bitna je i ekscentrična kontrakcija jer osim same jakosti mišića bitno je da mišić ima pravilnu dužinu kako ne bi zbog nedostatne duljine došlo do ozljede. Koliko je prevencija danas postala bitna dovoljno govori činjenice da imamo sve više igrača +33 godine u vrhunskom profesionalnom nogometu dok bi prije 15 do 20 godina ti igrači već bili u sportskoj mirovini. Važnost prevencije je prepoznala i svjetska nogometna organizacija kroz 11+ program koji se od prvotnog programa do današnjeg stalno nadograđivao kako bi od rane sportske karijere spriječio ili smanjio broj ozljeda.

10. LITERATURA

1. Arnason, A., Andersen, T. E., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2008). *Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study*. Scandinavian journal of medicine & science in sports.
2. Babić, M. (2020). *Etiologija, učestalost i najčešće metode liječenja ozljeda mišića stražnje strane natkoljenice u nogometu*. Završni rad. Osijek: Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti.
3. Babogredac, J. (2015). *Antropološka obilježja nogometaša i nogometašica*. Diplomski rad. Zagreb: Kineziološki fakultet.
4. Belac, N. (2021). *Prevenција ozljeda kod rukometaša*. Završni rad. Rijeka: Fakultet zdravstvenih studija.
5. Brzić, D. (2012). *Uzroci i prevencija ozljeda u profesionalnom i rekreativnom sportu*. Diplomski rad. Zagreb: Medicinski fakultet.
6. Clark, R.A. (2008). *Hamstrings injuries: Risk assessment and injury prevention*. Ann Acad Med Singapore, god. 2008, vol. 37, str. 341-346.
7. FIFA (2006) *FIFA Big Count 2006:270 million people active in football*. <https://digitalhub.fifa.com/m/55621f9fdc8ea7b4/original/mzid0qmguixkcmruvema-pdf.pdf>, pristupljeno 15.04.2022.
8. Fisher, J.P., Hassan, D.T., O'Connor N. (1995). *Nail in the boot*. <https://www.hilarispublisher.com/openaccess/trauma-and-pain-a-fragile-link-2167-1222-1000378.pdf>, pristupljeno 15.04.2022.
9. Gabelica, J. (2022). Uloga i značaj preventivnog programa FIFA 11+ na učestalost ozljeda u nogometu. *20. godišnja međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša: zbornik radova*, Zagreb, 18. 02. 2022. Zagreb: Kineziološki fakultet, str. 195-197.
10. Gregurić, J. (2022). Patelarna tendinopatija – tiha opasnost perspektivnih sportaša. *20. godišnja međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša: zbornik radova*, Zagreb, 18. 02. 2022. Zagreb: Kineziološki fakultet, str. 211-213.
11. Havaš, J. (2020). *Prevenција ozljeda donjih ekstremiteta u trkača*. Diplomski rad. Zagreb: Medicinski fakultet.
12. Hašpl, M., i sur. (2001). Prednja koljenska bol u sportu i radu. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, god. 2001, vol. 52, str. 441-449 Zagreb: Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada.

13. HNS (2022) *Povijest*. <https://hns-cff.hr/hns/o-nama/povijest/>, pristupljeno 28.03.2022
14. Hrvatska akademska i istraživačka mreža, „Povijest nogometa“. <http://www.eduvizija.hr/portal/sadržaj/povijest-nogometa>, pristupljeno 05.04.2022.
15. HZJZ (2022). *Odjel za ozljede*. <https://www.hzjz.hr/sluzba-epidemiologija-prevencija-nezaraznih-bolesti/odjel-za-ozljede/>, pristupljeno 25.03.2022.
16. Ivčević, M. (2020). *Prevenција ozljeda donjih ekstremiteta u nogometu*. Diplomski rad. Zagreb: Kineziološki fakultet.
17. Ivančić-Koštuta, M., Keros, P (2009). *Osnove funkcionalne anatomije organa za pokretanje*. Zagreb: Odjel za izobrazbu trenera Društvenog veleučilišta u Zagrebu, Kineziološki fakultet.
18. Ivančić, B. (2020). *Važnost istezanja u prevenciji ozljeda kod adolescenata u nogometu*. Diplomski rad. Zagreb: Kineziološki fakultet.
19. Jajčević, Z. (2010). *Povijest športa i tjelovježbe*. Zagreb: Odjel za izobrazbu trenera Društvenog veleučilišta u Zagrebu: Kineziološki fakultet.
20. Jakop, I., Jamnić, M. (2021). Ozljede aduktora u nogometu – primjeri vježbi jakosti u prevenciji i rehabilitaciji. *19. godišnja međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša: zbornik radova*, Zagreb, 19. 02. 2021. Zagreb: Kineziološki fakultet, str. 338-346.
21. Janko, L., Bilić, Z., Sinković, F. (2022). Prevencija nastanka sindroma skakačkog koljena u tenisu. *20. godišnja međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša: zbornik radova*, Zagreb, 18. 02. 2022. Zagreb: Kineziološki fakultet, str. 226-230.
22. Jurčević M., Jelisavac M. (2021). Skakačko koljeno, *19. godišnja međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša: zbornik radova*, Zagreb, 19.02.2021. Zagreb: Kineziološki fakultet, str. 347-350.
23. Kovačić, N., Lukić, I.K. (2006) *Anatomija i fiziologija*. Zagreb: Medicinska naklada.
24. Langley J., Brenner R. (2004). What is injury?, *Injury Prevention*, god. 2004. (2), str. 69-71.
25. Liebeson, C. (2015) *Functional training Handbook*. Los Angeles. L.A. Sports and Spine
26. Milanović, D., Šalaj, S., Gregov, C., (2012). Opća kondicijska priprema u funkciji zaštite zdravlja sportaša, *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, god. 2012, vol. 63 (Supplement 3), str. 103-119 Zagreb: Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada.

27. Nilsen, P., Hudson, D. S., Kullberg, A., Timpka, T., Ekman, R., Lindqvist, K. (2004) Making sense of safety, *Injury Prevention*, god. 10 (2), str. 71-73.
28. Owoeye, O.B.A., Palacios-Derflinger, L.M., Emery, C.A. (2018). Prevention of Ankle Sprain Injuries in Youth Soccer and Basketball: Effectiveness of a Neuromuscular Training Program and Examining Risk Factors, *Clinical Journal of Sport Medicine*, god. 2018 (4), str. 325-331.
29. Platzer, W. (2003) *Sustav organa za pokretanje*. Zagreb. Medicinska naklada.
30. Raja S.N. i sur. (2020). The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises, *PAIN*, god. 2020, vol. 161 (9), str. 1976-1982.
31. Rossler, R., i sur. (2018). A Multinational Cluster Randomised Controlled Trial to Assess the Efficacy of '11+ Kids': A Warm-Up Programme to Prevent Injuries in Children's Football. *Sports Medicine*, god. 2018, vol. 48(6), str. 1493-1504.
32. F-MARC. *The "11+" manual A complete warm-up programme to prevent injuries*. (2019).
33. UEFA (2020). Union of European Football Associations. UEFA ELITE CLUB INJURY STUDY Season 2019/2020 Report. https://editorial.uefa.com/resources/0265-115cf1249d3a-c523ddeccfef-1000/uefa_elite_club_injury_study_season_report_2019-20_-_team_x_2_20210118151053.pdf, pristupljeno 20.04.2022.
34. Zrinščak, A. (2015). *Neuromuskularna prevencija ozljede prednje ukrižene sveze*. Diplomski rad. Zagreb: Kineziološki fakultet.
35. Živković, F. (2020) Testovi za predikciju najčešćih ozljeda donjih ekstremiteta. 18. godišnja međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša: zbornik radova, Zagreb, 21.02.2020. Zagreb: Kineziološki fakultet, str. 167-184.
36. Woolf, C. J. (2010). What is this thing called pain?, *The Journal of Clinical Investigation*, vol.120 (11), str. 3742-3744.