

Utjecaj istežanja u sportu i prevencija ozljeda

Škrapec-Runjak, Mario

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:710414>

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

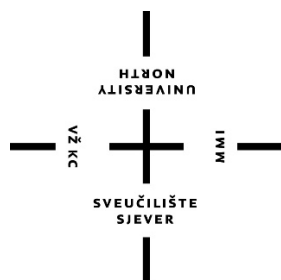
Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-25**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





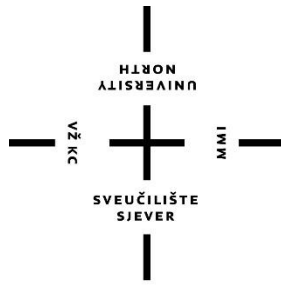
**Sveučilište
Sjever**

Završni rad br. 228/FIZ/2023

Utjecaj istežanja u sportu i prevencija ozljeda

Mario Škrapec Runjak, 4000/336

Varaždin, srpanj 2023. godine



Sveučilište Sjever

Odjel za Fizioterapiju

Završni rad br. 228/FIZ/2023

Utjecaj istežanja u sportu i prevencija ozljeda

Student

Mario Škrapec Runjak, 4000/336

Mentor

Jasminka Potočnjak, univ.mag.physioth.

Varaždin, srpanj, 2023. godine

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za fizioterapiju

STUDIJ preddiplomski stručni studij Fizioterapija

PRISTUPNIK MARIO ŠKRAPEC RUNJAK

MATIČNI BROJ 0336038972

DATUM 27.06.2023

KOLEGIJ Fizioterapija u sportu

NASLOV RADA "Utjecaj istezanja u sportu i prevencija ozljeda"

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU "The impact of stretching in sports and injury prevention"

MENTOR Jasminka Potočnjak, univ.mag.physioth.

ZVANJE v. predavač

ČLANOVI POVJERENSTVA

1. dr.sc.Pavao Vlahek, predsjednik

2. Jasminka Potočnjak, v.pred., mentor

3. Nikolina Zaplatić Degač, pred., član

4. Marija Arapović, pred., zamjenski član

5.

Zadatak završnog rada

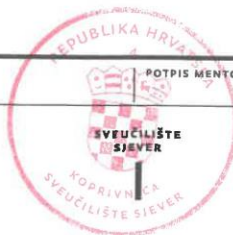
BROJ 228/FIZ/2023

OPIS

Ovaj rad bazira se na temu sportskih ozljeda i njihovom liječenju te prevenciji. Sportske ozljede su ozljede koje se događaju tijekom sportskih aktivnosti ili vježbanja. Učestalost i tip ozljede ovisi o vrsti sporta, razini natjecanja i spremi sportaša. Najčešća ozljeda u sportu je uganuće gležnja, a pravilna rehabilitacija je od iznimne važnosti kako bi se spriječila ponovna ozljeda. Ozljeda prednjeg križnog ligamenta je česta ozljeda kod nogometaša, a njezine posljedice su nerijetko vrlo značajne i zahtijevaju kirurški zahvat kako bi se pojedinac mogao vratiti na prijašnju razinu natjecanja. Ozljeda zadnje lože je najčešća beskontaktna ozljeda u sportovima poput nogometa, ragbija ili američkog nogometa te se kvalitetnom rehabilitacijom omogućuje sportašu relativno brz povratak na sportske terene. U ovom istraživačkom završnom radu provedena je anketa na ispitanicima koji su se sportom bavili barem tri mjeseca. Cilj ankete bio je uvid u najčešće ozljede u sportovima.

ZADATAK URUČEN

11.07.2023.



POTPIS MENTORA

Potočnjak J.

Predgovor

Zahvaljujem se profesorici i mentorici Jasminki Potočnjak, univ. mag. pysiioth. na prihvaćanju mentorstva i ove teme, te na suradnji, pomoći i strpljenju prilikom izrade ovog završnog rada. Također, želio bih zahvaliti svojim roditeljima i prijateljima koji su me podržavali i vjerovali u mene na ovom putu, a isto tako i svim ispitanicima koji su izdvojili svoje vrijeme da ispune anketu i tako pomogli izradi ovog završnog rada.

SAŽETAK

Sportske ozljede su dio svakog sporta. Učestalost i tip ozljede ovisi o vrsti sporta i razini natjecanja, o fizičkoj spremi pojedinca, mehanizmu ozljede. Najčešće ozljede su istegnuća, naprezanja, prijelomi i iščašenja. Uganuće gležnja je najčešća ozljeda, ne samo u sportu, nego i općenito. Lateralno uganuće gležnja uzrok je 77% ozljeda gležnja, a na prednji talofibularni ligament spada 73% [5]. Ozljede koljena su vrlo česte u sportovima, a jedna od najčešćih ozljeda koljena je ozljeda prednjeg križnog ligamenta. Ona može imati trajne posljedice na pojedinačvu kvalitetu života i razinu aktivnosti, a prema mehanizmu ozljede podijeljene su na kontaktne i beskontaktne. Ovisno o pojedincu i težini ozljede, liječenje može biti konzervativno ili operacijsko. Zadnju ložu čine 3 mišića čija je zadaća fleksija u zglobu kuka i ekstenzija u zglobu koljena te stabilizacija ta 2 zglova [35]. Ozljede ovih mišića obuhvaćaju 37% svih mišićnih ozljeda donjih ekstremiteta i najčešća su beskontaktna ozljeda u sportovima poput nogometa, ragbija ili američkog nogometa [36]. Istezanje je vrlo bitan faktor kod prevencije ozljeda. Istezanjem se povećava fleksibilnost, opseg pokreta i pokretljivost zglobova. Također, smanjuje bol u mišićima, a nakon intenzivne tjelesne aktivnosti pomaže kod opuštanja mišića što ubrzava proces oporavka, olakšava ukočenost i bol u mišićima te reducira šansu za pojavom grčeva. Vježbe istezanja su podijeljene na statičke i dinamičke, no razlikuje se još balističko istezanje, PNF, izometričko istezanje te aktivno i pasivno istezanje. Preporuča se dinamičko istezanje prije aktivnosti, a statičko istezanje nakon aktivnosti [45]. Istezanje je jedan od glavnih načina prevencije ozljeda. Prevencija ozljeda je kompleksan proces u kojem se moraju pravilno identificirati faktori rizika i mehanizmi ozljede te osmisliti program prevencije ozljede. Priroda sporta se uvijek mijenja te se stoga i prevencija ozljeda mora prilagođavati. Danas postoji nekoliko preventivnih programa, a jedan od tih programa je PEP program koji traje 15-20 minuta, a služi za pripremu mišića koljenog zglova za aktivnost [51]. FIFA 11 i FIFA 11+ su preventivni programi koje je razvio medicinski istraživački centar FIFA-e u suradnji s grupom međunarodnih stručnjaka. FIFA 11 je preventivni program koji uključuje 10 vježbi te promovira fair play, a vježbe se usredotočuju na stabilizaciju jezgre, ekscentrični trening mišića bedra, proprioceptivni trening, dinamičku stabilizaciju i pliometriju. FIFA 11+ je namijenjen za amaterske igrače u dobi od 14 godina ili starije. To je potpuni program zagrijavanja i ima tri dijela sa ukupno 15 vježbi koje treba izvoditi u određenom redoslijedu na početku svakog treninga.

Ključne riječi: sportske ozljede, istezanje, prevencija, preventivni programi

Summary

Sports injuries are a part of every sport. The frequency and type of injury depend on the sport, level of competition, individual's physical fitness, and the mechanism of injury. The most common injuries include sprains, strains, fractures, and dislocations. Ankle sprains are the most common injury, not only in sports but in general. Lateral ankle sprain accounts for 77% of ankle injuries, with the anterior talofibular ligament being involved in 73% of cases. Knee injuries are very common in sports, and one of the most common knee injuries is an anterior cruciate ligament (ACL) injury. It can have long-term consequences on an individual's quality of life and activity level and can be categorized as either contact or non-contact injury based on the mechanism. The treatment, whether conservative or surgical, depends on the individual and the severity of the injury. The hamstring muscles, responsible for hip flexion and knee extension, are part of the posterior thigh. Injuries to these muscles encompass 37% of all lower extremity muscle injuries and are most common in non-contact sports like football, rugby, or American football. Stretching plays a crucial role in injury prevention. It increases flexibility, range of motion, and joint mobility. It also reduces muscle soreness and helps with muscle relaxation after intense physical activity, accelerating the recovery process, relieving stiffness and muscle pain, and reducing the chances of cramps. Stretching exercises can be categorized as static, dynamic, ballistic, PNF, isometric, and active or passive stretching. Dynamic stretching is recommended before activity, while static stretching is recommended after activity. Stretching is one of the main methods of injury prevention. Injury prevention is a complex process that involves identifying risk factors and injury mechanisms and designing a prevention program. As the nature of sports constantly evolves, injury prevention strategies must also adapt. Today, there are several preventive programs available, such as the PEP program, which lasts 15-20 minutes and focuses on preparing the knee muscles for activity. FIFA 11 and FIFA 11+ are preventive programs developed by FIFA's medical research center in collaboration with a group of international experts. FIFA 11 consists of 10 exercises and promotes fair play, focusing on core stabilization, eccentric training of thigh muscles, proprioceptive training, dynamic stabilization, and plyometrics. FIFA 11+ is designed for amateur players aged 14 or older. It is a complete warm-up program with three parts and a total of 15 exercises that should be performed in a specific sequence at the beginning of each training session.

Keywords: sports injuries, stretching, prevention, preventive programs

Popis korištenih kratica

ACL – anterior crucial ligament

ALL - anterior lateral ligament

ATFL – anteriolateral ligament

br. - broj

CFL – calcaneofibular ligament

CT – kompjuterizirana tomografija

DI - dinamično istežanje

FIFA – Federation internationale de football association

F- MARC – FIFA Medical Assesment and Research Centre

GTO – Golgijev tetivni organ

Lig. - ligament

m. - musculus

mm. - muscoli

mm - milimetar

MMT – manualni mišični test

MRI – magnetksa rezonancija

mV – milivolt

PCL – posterior cruciate ligament

PEP – Prevent injury and Enhance Performance

PNF - Proprioceptivna neuromuskularna facilitacija

ROM – range of motion

RTG - rendgen

sec - sekunda

SI - statičko istežanje

SLR – straight leg raise

SR – sarkoplazmatski retikulum

Sadržaj

1.UVOD.....	1
2.SPORTSKE OZLJEDE.....	3
3. NAJČEŠĆE OZLJEDE U NOGOMETU.....	3
3.1 Ozljede gležnja.....	4
3.1.1 Anatomija gležnja.....	6
3.1.2 Mehanizam ozljede.....	7
3.1.3 Dijagnoza.....	8
3.1.4 Procjena.....	10
3.1.4.1 Ottawa smjernice.....	11
3.1.4.2 Test prednje ladice.....	11
3.1.4.3 Talus tilt test.....	12
3.1.5 Liječenje.....	12
3.1.6 Funkcionalna rehabilitacija.....	14
3.2 Ozljede koljena.....	16
3.2.1 Anatomija koljena.....	17
3.2.2 Mišići i ligamenti koljena.....	18
3.2.3 Prednji križni ligament (ACL).....	20
3.2.3.1 Mehanizmi ozljede ACL-a.....	20
3.2.4 Dijagnoza.....	22
3.2.4.1 Klinički pregled.....	22
3.2.4.2 Klinički testovi.....	23
3.2.5 Liječenje.....	25
3.2.6 Rehabilitacija.....	26
3.2.6.1 Fizioterapijska intervencija.....	26
3.2.6.2 Kineziterapija.....	27
3.3 Zadnja loža.....	31
3.3.1 Anatomija zadnje lože.....	31
3.3.2 Mehanizam nastanka ozljede.....	31
3.3.3 Dijagnoza.....	31
3.3.4 Rehabilitacija.....	34
4. ISTEZANJE.....	36

4.1 Anatomija i fiziologija istezanja.....	37
4.2 Vrste vježbi istezanja.....	39
4.2.1 Statičko istezanje (SI)	40
4.2.2 Dinamičko istezanje (DI)	43
4.2.3 Foam rolling	45
5. PREVENCIJA OZLJEDA.....	46
6. PREVENTIVNI PROGRAMI.....	47
6.1 PEP program.....	47
6.2 FIFA 11.....	51
6.3 FIFA 11+.....	53
7. ANKETA.....	55
7.1 Cilj istraživanja	55
7.2 Metode istraživanja i ispitanici.....	55
7.3 Rezultati istraživanja.....	55
7.4 Rasprava.....	66
8. ZAKLJUČAK.....	67
9. LITERATURA.....	68

1. UVOD

Ozljeda se može opisati kao bilo kakvo oštećenje tkiva koje se dogodi unutar određenog ograničenog vremenskog razdoblja [1]. Prevencija pomaže smanjiti moguće sportske ozljede. Važno je provoditi zagrijavanje, istezanje i vježbe koje se fokusiraju na glavne skupine mišića koje se često koriste u sportu. Sportske ozljede su česte i ovise o vrsti sporta, natjecateljskoj razini i fizičkoj spremi sportaša. Najčešće ozljede uključuju istegnuća, naprezanja, prijelome, iščašenja. Prevencija ozljeda uključuje pravilno zagrijavanje, istezanje, korištenje odgovarajuće opreme i održavanje opće tjelesne kondicije. Ako se dogodi ozljeda, važno je potražiti medicinsku pomoć i pridržavati se rehabilitacijskog programa kako bi se osigurao oporavak i smanjio rizik od dugoročnih komplikacija. Skočni zglob je često mjesto za ozljede, pri čemu su istegnuća ligamenata najčešća. Lateralno uganuće gležnja, posebno prednji talofibularni ligament, česta je ozljeda. Prethodno uganuće gležnja povećava rizik od novih ozljeda gležnja jer se oštećuje struktura ligamenta i smanjuje neuromuskularna kontrola gležnja. Fizioterapijski proces započinje fizioterapijskom procjenom. Anamnezom se prikupljaju informacije o mehanizmu ozljede, simptomima i rizičnim faktorima. Fizičkim pregledom se procjenjuje deformitet, oticanje, bol, oštećenja ligamenata i pokretljivost. Rendgenske i slikovne pretrage mogu se koristiti za isključivanje fraktura i dislokacija. Dokumentacija se često provodi prema SOAP modelu [2]. Glavni simptomi ozljede su bol, oticanje, modrice, nemogućnost korištenja ozlijeđenog dijela i deformitet. Ozljeda gležnja može dovesti do nestabilnosti, ukočenosti i povećanog rizika od osteoartritis. Uobičajeni tretman za istegnuća i naprezanja je PRICE metoda koja uključuje zaštitu, odmor, hlađenje, kompresiju i podizanje ozlijeđenog dijela. Težina istegnuća može varirati, a ozbiljnije ozljede mogu zahtijevati kirurško liječenje [3]. Oporavak od istegnuća uključuje rehabilitaciju i vježbe za jačanje mišića oko zgloba. Prevencija istegnuća uključuje pravilno zagrijavanje, korištenje zaštitne opreme i održavanje kondicije mišića. Ozljede koljena su česte u sportovima, ali manje česte od ozljeda gležnja. Jedna od najčešćih ozljeda koljena u nogometu je ozljeda prednjeg križnog ligamenta (ACL). Ozljede ACL-a se dijele na distenziju, parcijalnu rupturu i potpunu rupturu [4]. Prednji križni ligament (ACL) je građen od dvaju snopova vlakana i igra važnu ulogu u stabilnosti koljena. Ozljede ACL-a mogu imati trajne posljedice, uključujući nestabilnost koljena, oštećenje meniska i osteoartritis. Ozljede se dijele na kontaktne i beskontaktne, a najčešći mehanizmi su rotacija tibije s fiksiranim stopalom i hiperekstenzija koljena. Beskontaktne ozljede su češće i često se javljaju pri naglim promjenama smjera kretanja, usporavanju ili doskoku. Kontaktne ozljede obično nastaju direktnim udarcem u lateralni dio koljena. Ozljede ACL-a često su praćene oštećenjem medijalnog kolateralnog ligamenta i meniska. Faktori rizika uključuju anatomske, hormonske i neuromišićne čimbenike, kao i vrstu

natjecanja, obuču, podlogu i vremenske uvjete. Osobe koje su već pretrpjele ozljedu ACL-a imaju povećan rizik od ponovne ozljede. Liječenje ozljede prednjeg križnog ligamenta (ACL) ovisi o mnogim faktorima, uključujući dob pacijenta, stupanj ozljede i aktivnosti, motivaciju i suradljivost pacijenta. Može se provesti konzervativno ili operacijsko liječenje. Cilj liječenja je povratak funkcionalnosti koljena, postavljanje granica aktivnosti i prevencija budućih ozljeda. Ozljede mišića zadnje lože su česte u sportovima kao što su nogomet, ragbi i američki nogomet. Postoje dva tipa ozljeda: sprinterski tip koji se javlja prilikom brzih pokreta i istežajući tip koji nastaje uslijed prevelikog istežanja mišića. Faktori rizika uključuju prijašnje ozljede, dob, spol, fizičku spremu, jačinu mišića, fleksibilnost, podlogu i obuču. Dijagnoza se postavlja temeljem anamneze i kliničkog pregleda, a simptomi mogu varirati ovisno o težini ozljede. Palpacija, istežanje mišića i testovi otpora koriste se za procjenu fleksibilnosti i snage. Vježbe istežanja su korisne za fizičko i mentalno blagostanje. Pomažu poboljšati fleksibilnost, opseg pokreta i ravnotežu mišića. Istežanje smanjuje rizik od ozljeda, potiče oporavak mišića i smanjuje bol. Također, ima pozitivan utjecaj na mentalno raspoloženje, ublažava stres i anksioznost. Preporučuje se dinamičko istežanje prije aktivnosti i statičko istežanje nakon nje. Istežanje treba biti kontrolirano i nježno, izbjegavajući bol. Postoje različite vrste istežanja poput balističkog, PNF-a, izometričkog, aktivnog i pasivnog istežanja. Prevencija ozljeda je ključna za poboljšanje zdravlja sportaša i smanjenje troškova. Identificiranje faktora rizika i mehanizama ozljeda je važno za usmjeravanje preventivnih mjera. Cilj je postići razinu gdje su čimbenici rizika dobro poznati i individualni rizik od ozljeda može biti određen.

1. SPORTSKE OZLJEDE

Ozljeda se može opisati kao bilo kakvo oštećenje tkiva koje se dogodi unutar određenog ograničenog vremenskog razdoblja [1]. One mogu nastati uslijed nesreća, loše tehnike treninga, neispravne ili nedovoljne opreme i prekomjernog opterećenja određenog dijela tijela. Samo u Sjedinjenim Američkim Državama oko 30 milijuna tinejdžera i djece sudjeluje u nekoj vrsti organiziranog sporta. Godišnje oko 3 milijuna aktivnih sportskih natjecatelja mlađih od 14 godina doživi sportske ozljede, što uzrokuje određeni gubitak vremena sudjelovanja u sportu. [5] U procesu dijagnoze ozljede većina medicinskih stručnjaka odabire dijagnostiku pomoću tehnoloških medicinskih uređaja kako bi dobili vjerodostojni uvid u težinu ozljede. Prevencija pomaže smanjiti moguće sportske ozljede. Važno je provoditi zagrijavanje, istezanje i vježbe koje se fokusiraju na glavne skupine mišića koje se često koriste u sportu. Također, stvaranje programa prevencije ozljeda koji uključuje edukaciju o rehidraciji, prehrani, praćenju "rizičnih" faktora, praćenju ponašanja [6]. Analiza sezone i pregledi prethodne sezone također su korisni za sprečavanje ozljeda kod igrača. Odrasli su manje podložni sportskim ozljedama od djece, čiju ranjivost povećavaju nezreli refleksi, nesposobnost prepoznavanja i procjene rizika te nedovoljno razvijena koordinacija. Stopa ozljeda najviša je kod sportaša koji sudjeluju u kontaktnim sportovima, ali najozbiljnije ozljede povezane su s individualnim aktivnostima. Između polovice i dvije trećine sportskih ozljeda u djetinjstvu događaju se tijekom treninga ili tijekom neorganizirane sportske aktivnosti [7].

3. NAJČEŠĆE OZLJEDE U NOGOMETU

Učestalost i tip sportske ozljede ovisi o vrsti sporta, razini natjecanja i fizičkoj spremi pojedinca. Najčešće sportske ozljede su: istegnuća, naprezanja, prijelomi, iščašenja, potresi mozga, tendinitisi. Prevencija, pravilno zagrijavanje i istezanje prije treninga te hlađenje nakon treninga, odgovarajuće tehnike treninga, korištenje zaštitne opreme i održavanje opće tjelesne kondicije su ključni za smanjenje rizika od sportskih ozljeda. Ako se dogodi sportska ozljeda, važno je potražiti medicinsku pomoć i slijediti odgovarajući rehabilitacijski program kako bi se osigurao oporavak i sprječavanje dugoročnih komplikacija [8].

Nogomet je najpopularniji sport na svjetskoj razini i u njemu sudjeluju sportaši svih dobnih skupina, no povezan je s visokom stopom ozljeda. Ozljede se događaju tijekom nogometnih utakmica i treninga zbog kombinacije visoke brzine i potpunog kontakta. Uzrok ozljede je u oko

80% slučajeva trauma, dok je u 20% preopterećenje. Najčešće su ozljede donjih ekstremiteta, a čak trećina ozljeda spada na ozljede gležnja [9]. Većina ozljeda u nogometu rezultat je grešaka i nepažnje samih nogometaša. Loša tehnika, nepažnja, nedostatak kondicije i umor igraju ključnu ulogu u nastanku ozljeda. U samo 31% slučajeva krivac za ozljedu je druga osoba. Najčešće ozljede zbog kojih nogometaši traže pomoć liječnika su ozljede zglobova, i to najčešće ozljede nožnog zgloba, a vrlo često dolazi i do ozljede zgloba koljena [10]. Ozljede mišića su vrlo česte u nogometu i u elitnom rangu nogometa čine 31% svih ozljeda. Statistika govori da muška nogometna momčad koja se natječe u elitnom rangu, sa sastavom od 25 igrača može očekivati otprilike 15 mišićnih ozljeda svake sezone, s prosječnim vremenom izbjivanja od 223 dana, 148 propuštenih treninga i 37 propuštenih utakmica. Značajnost mišićnih ozljeda postaje još očitija ako se uspoređi s ozljedama prednjeg križnog ligamenta, koje se statistički događaju samo 0,4 puta godišnje u istoj momčadi. Svake sezone, 37% igrača propušta treninge ili natjecanja zbog mišićnih ozljeda, s prosječnim izostankom od 90 dana i 15 propuštenih utakmica po klubu samo zbog ozljeda zadnje lože [11]. Postoji ogroman interes za optimizaciju dijagnostičkih, terapijskih i rehabilitacijskih procesa nakon mišićnih ozljeda, kako bi se minimalizirao izostanak iz sporta i smanjio postotak recidiva, posebno kod vrhunskih sportaša, gdje odluke o povratku na teren i raspoloživost igrača imaju značajan financijski ili strateški utjecaj na igrača i momčad. U nogometu, 92% mišićnih ozljeda pogađa četiri glavne skupine mišića donjih udova: zadnje lože 37%, adduktore 23%, kvadricepse 19% i mišić listu 13%. Čak 96% svih mišićnih ozljeda u nogometu nastaje beskontaktno, dok se kontuzije češće javljaju u kontaktnim sportovima poput ragbija, američkog nogometa i hokeja na ledu. Činjenica da je 16% mišićnih ozljeda u vrhunskom nogometu ponovljeno ozljeđivanje i rezultira s 30% dužim izostankom sa natjecanja u odnosu na prvotnu ozljedu, naglašava kritičnu važnost ispravne procjene, dijagnoze i terapije [11].

3.1 Ozljede gležnja

Skočni zglob je jedno od najčešćih mjesta za akutne mišićno-skeletne ozljede, a istegnuća čine 75% povreda skočnog zgloba. Uganuće gležnja, poznato i kao distorzija, je iznenadna traumatska ozljeda koja se javlja kao rezultat pretjeranog opterećenja zgloba koji je u položaju plantarne fleksije i inverzije te dolazi do djelomične ili potpune rupture jednog ili više ligamenata. Akutno uganuće gležnja nije samo najčešća nogometna i sportska ozljeda, već je i najčešća ozljeda u cijelom lokomotornom sustavu. Težina ozljede varira ovisno o opsegu distorzije, težini pacijenta i drugim čimbenicima, a može varirati od blagog istegnuća ligamenata do prijeloma kosti. Kod manjih ozljeda nema oštećenja krvnih žila ni stvaranja hematoma, pa pacijent može hodati bez bolova. Međutim, kod prijeloma ili ozbiljnijih ligamentarnih ozljeda, pacijent se ne može osloniti

na ozlijeđenu nogu bez bolova i može se primijetiti oticanje (hematom) [3]. Lateralno (bočno) uganuće gležnja uzrok je 77% ozljeda gležnja, a od svih lateralnih uganuća 73% spada na ozljedu prednjeg talofibularnog ligamenta (slika 3.1.1.) (ligamentum talofibulare anterior) [9].

Klasifikacija ozljeda ligamenata (slika 3.1.2.):

1.stupanj: minimalno istegnuće (vlakna su rastegnuta, ali netaknuta, mogućnost da je samo nekoliko vlakana djelomično puknuto)

2.stupanj: djelomično istegnuće (djelomično puknuće nekih ili svih vlakana)

3.stupanj: potpuna istegnuće (sva vlakna su puknuta)

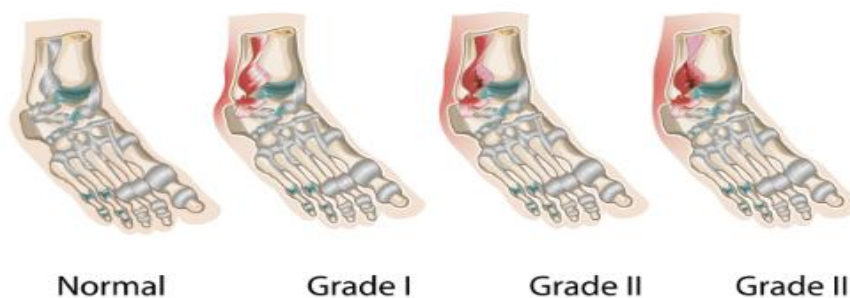
Ozljede tetiva dijele se na potpune i djelomične rupture [12].



Slika 3.1.1. prednji talofibularni ligament

Izvor: [<https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/joints-and-ligaments-of-the-foot>]

Different Grades Ankle Sprain



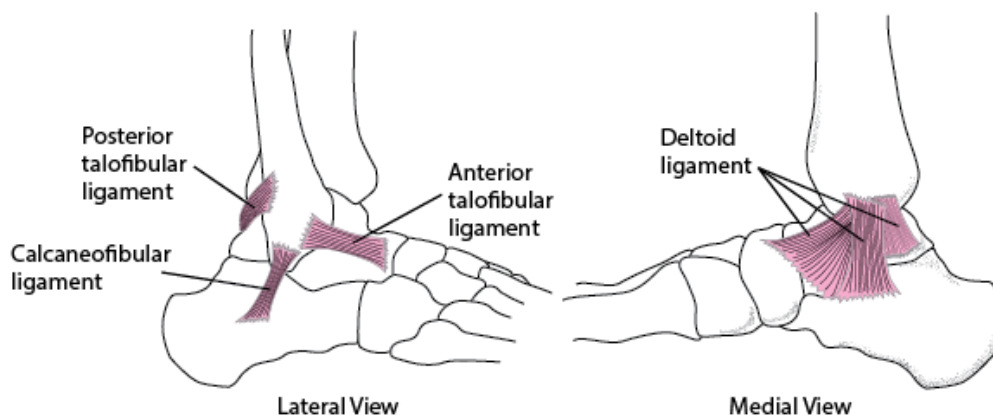
Slika 3.1.2. Klasifikacija ozljeda ligamenata

Izvor: [<https://gonsteadchiropracticcenter.com/the-3-grades-of-an-ankle-sprain-how-chiropractic-can-help/>]

3.1.1 Anatomija gležnja

Zglob gležnja čine zglobovi, kosti, mišići, tetive, ligamenti, živci i krvne žile. Zglob gležnja čine 2 zglobova : gornji gležanjanski zglob (articulatio talocruralis) i donji gležanjanski zglob (articulatio talocalcaneonavicularis). Gornji gležanjanski zglob je kutni zglob u kojem se odvijaju pokreti dorzalne (gležanj ide prema gore, prsti prema glavi) i plantarne (gležanj ide prema dolje, prsti prema podu) fleksije, dok se u donjem gležanjanskom zglobu odvijaju pokreti inverzije (uvrtanje), everzije (izvrtanje) i rotacije [13]. Zglob gležnja je složena struktura sastavljena od artikulacija između distalnih krajeva tibie (goljenična kost) i njenog medijalnog maleola, lateralnog maleola fibule (lisna kost) i trohlearne površine talusa. Sve artikularne površine zgloba gležnja su prekrivene hijalinskim hrskavicom [14]. Ligamenti i tetive povećavaju stabilnost zgloba. Tetive povezuju mišić sa kosti, dok ligamenti povezuju kost i kost. Ligamenti gležnja (slika 3.1.1.1.) se dijele na lateralnu i medijalnu grupu. Lateralna skupina ligamenata uključuje prednji i stražnji talofibularni ligament (lig. talofibulare anterior et posterior) i kalkaneofibularni ligament (lig. calcaneofibulare) Stražnji talofibularni ligament je najjači među ligamentima lateralne skupine i proteže se od fossa maleolaris fibule do posterolateralnog nastavka talusa. Prednji talofibularni ligament je najslabiji i proteže se od prednjeg donjeg ruba fibule do vrata talusa, sprečavajući inverziju stopala u plantarnoj fleksiji. Kalkaneofibularni ligament se proteže između prednjeg ruba fibule i lateralnog ruba kalkaneusa, prelazeći oba zgloba. On pruža stabilnost gležnju u neutralnom položaju i ograničava inverziju. Paralelno s njim je lateralni talokalkanealni ligament koji se proteže između lateralnog nastavka talusa i lateralne površine petne kosti i napet je kod inverzije. Tu se nalaze i tetive lisnog mišića (m.peroneus) koje pružaju dodatnu stabilnost. U medijalnoj skupini ligamenata nalazi se deltoidni ligament (lig. deltoideum), koji ima oblik grčkog slova

delta i širi se lepezasto od vrha medijalnog maleola prema navikularnoj i petnoj kosti te talusu. Deltoidni ligament sastoji se od četiri dijela: pars tibionavicularis, tibiocalcanearis, tibiotalaris anterior i tibiotalaris posterior. Podijeljen je na duboki sloj, koji stabilizira gornji nožni zglob i površinski sloj, koji stabilizira suptalarni zglob. Ovaj kompleks ligamenata ograničava abdukciju (udaljavanje), everziju (okretanje prema van) stopala i lateralni nagib talusa [1]. Mišići koji sudjeluju u stabilizaciji zgloba gležnja se mogu podijeliti u 4 skupine : anteriornu (prednju), lateralnu (bočnu), posteriornu (stražnju) površinsku i duboku. U prednju skupinu spadaju: m. tibialis anterior, m. extensor hallucis longus koji izvode dorsifleksiju i inverziju, m. extensor digitorum longus (dorsifleksija) i m. peroneus tertius (everzija i dorsifleksija). U lateralnoj skupini su: mm. peroneus longus i brevis i oni izvode plantarnu fleksiju i everziju. U površinskoj stražnjoj grupi su 3 mišića: troglavi gnjatni mišić (m. triceps surae) kojeg čine trbušasti mišić lista (m. gastrocnemius) i široki mišić lista (m. soleus) te m. plantaris. Ova skupina izvodi pokret plantarne fleksije. U dubokoj stražnjoj grupi su m. tibialis posterior, m. flexor digitorum longus i flexor hallucis longus i oni rade plantarnu fleksiju i inverziju [15].



Slika 3.1.1.1. Ligamenti gležnja

Izvor: [<https://www.merckmanuals.com/professional/injuries-poisoning/sprains-and-other-soft-tissue-injuries/ankle-sprains>]

3.1.2 Mehanizam ozljede

Glavni faktor rizika za uganuće gležnja jest prijašnje uganuće gležnja zbog toga jer dolazi do oštećenja strukture ligamenta i naruši se neuromišićna kontrola gležnja. Neki drugi faktori rizika su : spol, visina i težina, opseg pokreta u gležnju, anatomske izgled stopala, širina stopala, laksitet (labavost) zglobova, snaga mišića i drugi [6]. “Neutralni” položaj gležnja jest lagana plantarna fleksija i inverzija, što znači da prsti lagano vise prema podu i unutra. Ono što se događa je da se prilikom hodanja, u fazi zamaha, gležanj kreće prema svom "neutralnom" položaju. Iako je ovo

"neutralni" položaj gležnja, to je također položaj koji izlaže gležanj riziku od inverzijskih ozljeda, odnosno uganuća gležnja. U tom "neutralnom" položaju gležnja koštana stabilnost koju pruža talus je niska, a većinu otpora prekomjernom rastezanju pružaju bočni ligamenti. Iako je gležanj u savršenoj ravnoteži u "neutralnom" položaju, pomjerenje gležnja prema prekomjernoj plantarnoj fleksiji i inverziji rezultira silama koje bočni ligamenti ne mogu izdržati. Kao rezultat, gležanj se prekomjerno invertira i dolazi do uganuća gležnja. Takva, lateralna distorzija je najčešća ozljeda gležnja i najveće naprezanje se javlja na prednjem talofibularnom ligamentu te ne čudi da je taj ligament najčešće ozlijeđeni. S povećanjem sila, sljedeći ligament koji može puknuti je kalkaneofibularni ligament, a u rijetkim slučajevima može biti oštećen i stražnji talofibularni ligament. S obzirom na opisani mehanizam, nije iznenađujuće da većina uganuća gležnja u sportskim aktivnostima rezultira padom na druge sportaše, objekte ili nejednake površine. Ipak, to djelomično objašnjava povećani rizik nakon prethodnog uganuća gležnja. Kao što je već rečeno, prethodno uganuće gležnja dovodi do djelomične deafferentacije (oštećenje aferentnih živčanih vlakana) koja može ugroziti neuromuskularnu kontrolu gležnja, odnosno proprioceptivni deficit. Propriocepcija gležnja je važan regulatorni sustav koji održava gležanj u sigurnom "neutralnom" položaju. Kada osoba nije u stanju točno detektirati položaj gležnja, njegov položaj lako odstupa od "neutralnog" položaja. Osim toga, zaštitni refleksi koji reagiraju na naglu inverziju gležnja neće moći pravilno i pravovremeno detektirati promjene u rasponu pokreta. Ukratko, cijeli sustav koji se sastoji od mišićnih vretena, živaca, refleksa podsvjesno kontrolira pokret i položaj gležnja [6].

3.1.3 Dijagnoza

Fizioterapijski proces započinje procjenom, pri čemu se definiraju uzroci i posljedice funkcionalnog deficita. Određuju se vrsta i razina oštećenja, funkcionalnog ograničenja i onesposobljenja te strategije intervencije. Procjena se provodi uzimanjem anamneze, opservacijom bolesnika i primjenom specifičnih mjernih postupaka i testova i dokumentira se SOAP modelom. SOAP model = **S**ubjektivni pregled, **O**bjektivni pregled, **A**naliza, **P**lan.

Dokumentiranje podataka prema ovom modelu korisno je u fizioterapijskom procesu jer omogućava praćenje promjena stanja bolesnika, pregled učinkovitosti postupaka, bolju komunikaciju fizioterapeuta i članova tima i praćenje i osigurane kvalitete te poboljšanja standarda fizioterapijske usluge [2]. Anamneza se fokusira na : mehanizam ozljede, prethodne ozljede, vrijeme pojave boli, opseg i trajanje boli prije, za vrijeme i nakon aktivnosti, upotreba lijekova (na primjer fluorokinoloni, kortikosteroidi) koji povećavaju rizik od pucanja tetiva. Mehanizam nastanka ozljede (smjer i snaga sile) može sugerirati vrstu ozljede. Osjećaj pucanja ili "škljocanja" prilikom ozljede može ukazivati na ozljedu ligamenata ili tetiva (ili frakturu). Ozbiljne ozljede

ligamenata obično uzrokuju trenutnu bol, dok bol koja počinje satima do dana nakon ozljede ukazuje na manju ozljedu. Fizičkim pregledom pacijenta se procjenjuje vaskularno i neurološko stanje pacijenta. Procjenjuje se deformitet, oteklina, modrica, otvorene rane, smanjen ili abnormalan opseg pokreta. Palpira se kako bi se utvrdila osjetljivost, krepitacije, te vidljiva oštećenja kosti ili tetive. Također, pregleda se i zglob iznad i ispod ozlijeđenog područja. Nakon što se isključi fraktura i dislokacija (klinički ili putem slikovnih pretraga), provodi se testiranje opterećenjem zahvaćenih zglobova kako bi se provjerila prisutnost boli i nestabilnosti. Ako grčevi mišića i bol ometaju fizikalni pregled (posebno testiranje opterećenjem), pacijentu može biti dana sistemna analgetska ili lokalna anestezija. Alternativno, ozljeda se može imobilizirati sve dok grčevi mišića i bol ne popuste, obično nekoliko dana, nakon čega se pacijent može ponovno pregledati. Deformitet ukazuje na dislokaciju, subluksaciju ili frakturu, dok izražena nestabilnost zgloba sugerira na oštećenje ligamenata. "Stress testing" se radi kako bi se utvrdila stabilnost ozlijeđenog zgloba i kako bi se lakše moglo zaključiti radi li se o ozljedi 2. ili 3. stupnja. Kod ozljede 2. stupnja prilikom zadavanja opterećenja se javlja bol i pokret je limitiran, dok je kod ozljede 3. stupnja prilikom zadavanja opterećenja manja bol jer je došlo do potpunog puknuća ligamenta te se ne isteže i veći je opseg pokreta. Ukoliko se sumnja na neku težu ozljedu poput frakture, radi se rendgen koji se može nadopuniti sa magnetskom rezonancijom (MRI) ili kompjuteriziranom tomografijom (CT) [11]. Najuočljiviji simptom je bol. Ozlijeđeni dio boli, posebno kada osobe pokušaju staviti na njega težinu ili ga koristiti, a područje oko ozljede je osjetljivo na dodir. Ostali simptomi uključuju: oticanje, modrice ili promjene boje kože, spazmi mišića (nenamjerno stezanje mišića), nemogućnost normalnog korištenja ozlijeđenog dijela, mogući gubitak osjeta (utrnulost ili neobični osjeti), dio koji izgleda izobličeno, savinuto ili izvan svog normalnog položaja (što ukazuje na mogućnost prijeloma ili izljeva zgloba), ozlijeđeni dio (poput ruke, noge, ruke, prsta ili nožnog prsta) često se ne može normalno kretati jer je pokret bolan i/ili je struktura (mišić, tetiva ili ligament) oštećena. Ponekad je potrebno nekoliko sati da dođe do oticanja ozlijeđenog dijela, no ako nema oticanja u tom vremenu, teško je da se radi o ozbiljnom uganuću. Modrice se pojavljuju kada dođe do krvarenja ispod kože. Krv potječe iz oštećenih krvnih žila u ozlijeđenim tkivima. Na početku, modrica je ljubičasto-crna, a zatim polako poprima zelenu i žutu boju dok se krv razgrađuje i ponovno apsorbira u tijelo. Krv može putovati dosta udaljeno od ozljede, uzrokujući veliku modricu ili modricu udaljenu od ozljede. Na primjer, modrica na čelu može kasnije uzrokovati pojavu modrice ispod očiju. Može potrajati nekoliko tjedana da se krv ponovno apsorbira. Krv može uzrokovati privremeni bol i ukočenost u okolnim strukturama. Zbog izuzetno bolnog kretanja ozlijeđenog dijela, neke osobe ne žele ili ga ne mogu pomaknuti. Ako osobe (poput male djece ili starijih osoba) ne mogu govoriti, odbijanje kretanja

dijela tijela može biti jedini znak ozljede. Međutim, neke ozljede ne sprječavaju ljude da pomiču ozlijeđeni dio. Također, mogućnost kretanja ozlijeđenog dijela ne znači da nema ozljede. Neke dugoročne komplikacije su: nestabilnost -naročito kod ozljede ligamenata i kod ozljeda 3.stupnja,

ukočenost i smanjen opseg pokreta – zbog duže imobilizacije, koljeno, lakat i i rame su skloni ukočenosti, pogotovo kod starijih osoba

osteoartritis – ozljede koje rezultiraju nestabilnošću zglobova imaju predispoziciju za ponavljane stresove na zglobove koji oštećuju hrskavicu i mogu dovesti do osteoartritisa [11].

3.1.4 Procjena

Fizioterapijski proces započinje procjenom, pri čemu se definiraju uzroci i posljedice funkcionalnog deficita. Određuju se vrsta i razina oštećenja, funkcionalnog ograničenja i onesposobljenja te strategije intervencije. Procjena se provodi uzimanjem anamneze, opservacijom bolesnika i primjenom specifičnih mjernih postupaka i testova i dokumentira se SOAP modelom. SOAP model = **S**ubjektivni pregled, **O**bjektivni pregled, **A**naliza, **P**lan.

Dokumentiranje podataka prema ovom modelu korisno je u fizioterapijskom procesu jer omogućava praćenje promjena stanja bolesnika, pregled učinkovitosti postupaka, bolju komunikaciju fizioterapeuta i članova tima i praćenje i osigurane kvalitete te poboljšanja standarda fizioterapijske usluge [3]. Anamneza se fokusira na : mehanizam ozljede, prethodne ozljede, vrijeme pojave boli, opseg i trajanje boli prije, za vrijeme i nakon aktivnosti, upotreba lijekova (na primjer fluorokinoloni, kortikosteroidi) koji povećavaju rizik od pucanja tetiva. Mehanizam nastanka ozljede (smjer i snaga sile) može sugerirati vrstu ozljede. Osjećaj pucanja ili “škljocanja” prilikom ozljede može ukazivati na ozljedu ligamenata ili tetiva (ili frakturu). Ozbiljne ozljede ligamenata obično uzrokuju trenutnu bol, dok bol koja počinje satima do dana nakon ozljede ukazuje na manju ozljedu [12]. Klinički pregled gležnja se provodi prvo u stojećem položaju. Pacijent je bos, a noga otkrivena do razine koljena. Radi se usporedba sa drugim gležnjem kako bi se primijetile eventualne razlike. Nakon toga, pregled se nastavlja s pacijentom u supinacijskom položaju (pacijent leži na leđima) ili sjedećem položaju s nogama “obješenim” preko ruba stola. Kad je pacijent pravilno smješten, provode se vizualna inspekcija anatomskih struktura gležnja kako bi se uočile deformacije, hematomi, promjene na koži ili oticanje koje bi moglo biti posljedica akutne ozljede. Zatim se palpira kako bi se utvrdile promjene u temperaturi zgloba, otkrili edemi i provjerila bolnost, kao i pokretljivost gležnja u odnosu na podlogu. Budući da se javljaju i udružene ozljede, važno je palpirati i provjeriti bolnost potkoljenice i stopala, posebno navikularne i kuboidne kosti te petu metatarzalnu kost. Kod pregleda akutne distorzije gležnja, ozljeda peronealnih tetiva često može proći nezamijećeno, stoga je potrebno posebno obratiti pažnju na

njih. Ako se radi o akutnoj ozljedi gležnja, pregled se dalje provodi prema "Ottawa" smjernicama [1]. "Stress testing" se radi kako bi se utvrdila stabilnost ozlijeđenog zgloba i kako bi se lakše moglo zaključiti radi li se o ozljedi 2. ili 3. stupnja. Kod ozljede 2. stupnja prilikom zadavanja opterećenja se javlja bol i pokret je limitiran, dok je kod ozljede 3. stupnja prilikom zadavanja opterećenja manja bol jer je došlo do potpunog puknuća ligamenta te se ne isteže i veći je opseg pokreta. Ukoliko se sumnja na neku težu ozljedu poput frakture, radi se rendgen koji se može nadopuniti sa magnetskom rezonancijom (MRI) ili kompjuteriziranom tomografijom (CT) [12].

3.1.4.1. Ottawa smjernice

Palpacija gležnja provodi se prema Ottawa smjernicama koje se sastoje od nekoliko točaka pomoću kojih se utvrđuje dijagnoza ozljede i procjenjuje potreba za daljnju radiološku pretragu. Cilj tih smjernica je smanjenje radioloških pretraga kako se pacijent ne bi izlagao zračenju i kako bi se uštedilo vrijeme. Prema tim smjernicama, radiološke pretrage gležnja se izvode samo ukoliko postoji bol u maleolarnom području i jedno od navedenog:

- 1 - bol na palpaciju duž 6 cm stražnjeg ruba distalnog dijela tibije ili vrha medijalnog maleola
- 2 - bol na palpaciju duž 6 cm stražnjeg ruba distalnog dijela fibule ili vrha lateralnog maleola
- 3 - nemogućnost stajanja ili izvođenja 4 uzastopna koraka bez boli.

Radiološke pretrage stopala se izvode samo ukoliko postoji bol u području metatarzusa (sredostoplje) i jedno od navedenog:

- 1 – bol u bazi pete metatarzalne kosti
- 2 – bol u području navikularne kosti
- 3 - nemogućnost stajanja ili izvođenja 4 uzastopna koraka bez boli [16].

3.1.4.2 Test prednje ladice

Test prednje ladice (slika 3.1.4.2.1.) koristi se kako bi se procijenila cjelovitost prednjeg talofibularnog ligamenta (anterior talofibular ligament (ATFL)) na temelju anteriorne translacije talusa ispod tibije u sagitalnoj ravnini. Postupak: pacijent je u ležećem položaju ili sjedećem položaju s koljenom savijenim kako bi se opustili mišići lista i spriječilo suprotstavljanje pacijenta pregledniku. Jedna ruka preglednika stabilizira distalnu tibiju i fibulu dok druga ruka drži kalkaneus i održava gležanj u neutralnom položaju ili u 20 stupnjeva plantarne fleksije. Translatorska sila se primjenjuje na kalkaneus povlačeći ga prema naprijed dok se tibija i fibula guraju prema stražnjici. Test se izvodi na obje strane i uspoređuju se rezultati. Prekomjerna anteriorna translacija talusa na ozlijeđenoj strani u usporedbi s neoštećenom stranom ukazuje na

pozitivan test. Translacija od više od 4-5 mm na ozlijeđenoj strani ukazuje na rupturu ATFL-a [17].

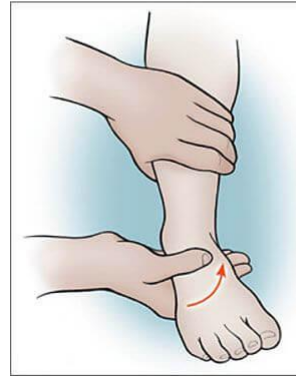
Anterior Drawer

- Tests integrity of anterior talofibular ligament



Talar Tilt

- Tests integrity of calcaneofibular ligament



Slika 3.1.4.2.1. : Test prednje ladice i talust tilt test

Izvor: [<https://epomedicine.com/emergency-medicine/stress-tests-ankle-ligaments/>]

3.1.4.3 Talus tilt test

Talus tilt test (slika 3.1.4.2.1.) opterećuje kalkaneo-fibularni ligament (calcaneofibular ligament(CFL)) i deltoidni ligament. Postupak: pacijent je smješten u sjedeći položaj tako da je noga bez oslonca (visi) u neutralnom položaju. Ispitivač stabilizira distalni dio pokoljenice jednom rukom dok druga ruka drži petu s gležnjem u neutralnom položaju i tom rukom se stavlja stopalo u inverziju. Važno je držati talus i kalkaneus kao jednu cjelinu kako bi se spriječio pretjerani subtalarni pokret. Bol u području ligamenta i razlika u inverziji veća od 10 stupnjeva ukazuju na pozitivan rezultat testa i potvrđuju ozljedu CFL-a ili deltoidnog ligamenta [17]

3.1.5 Liječenje

U većini slučajeva istegnuća i napregnuća se liječe PRICE metodom, dok neke ozljede 3.stupnja zahtijevaju kirurško liječenje. PRICE metoda: **P**rotection (zaštita), **R**est (odmor), **I**ce (led), **C**ompression (kompresija), **E**levation (podizanje). Kod zaštite se smanjuje i rasterećuje oslonac na ozlijeđeni dio tijela. Odmor ima za cilj spriječiti dalje ozljeđivanje tkiva i smanjiti dalje krvarenje u tkivo, tj. stvaranje ili povećanje hematoma. Danas se pokušava izbjeći apsolutno mirovanje kod imobilizacije pa se na temelju vrste i ozbiljnosti ozljede, posebnim ortopedskim

pomagalima, osigurava imobilizacija, ali istovremeno omogućuje i određeni stupanj pokretljivosti u zglobovima. Led ili krioterapija je najpoznatija i najčešće primjenjivana metoda za liječenje sportskih ozljeda. Cilj ove metode je smanjenje oticanja tkiva i sprečavanje nastanka ili povećanja hematoma. Hlađenje pomaže smanjiti mišićni spazam i ublažiti bol. Važno je naglasiti da treba započeti s hlađenjem što je prije moguće i da je to ključni tretman u prvih nekoliko sati nakon ozljede, te ga ima smisla primjenjivati do tri dana (72 sata), prema nekima samo dva dana (48 sati) nakon ozljede. Nakon tog vremena, treba se fokusirati na fizikalnu terapiju kako bi se potaknula resorpcija hematoma. Kod primjene ove metode treba paziti da ne dođe do oštećenja kože (smrzotine). Potrebno je led staviti u nepropusnu plastičnu vrećicu i zatim ga staviti na kožu iznad ozlijeđenog područja preko suhe pamučne krpe ili tanjeg ručnika. Ova primjena hlađenja trebala bi trajati otprilike 15 minuta i ponavljati se nekoliko puta u prvih tri sata nakon ozljede. Nakon toga, preporučuje se hladiti svaka tri do četiri sata tijekom prvih dva do tri dana. Kompresija se obično primjenjuje zajedno s hlađenjem (slika 3.1.5.1.) a danas postoji poseban pribor za tu svrhu. Međutim, još uvijek se često koristi elastični zavoj za primjenu kompresije preko vrećice s ledom. Cilj kompresije je proširiti hematoma na veću površinu i poboljšati uvjete za resorpciju. Važno je pažljivo dozirati kompresiju kako bi se izbjeglo ometanje periferne cirkulacije. Također treba paziti da pravilno namotavanje zavoja ne stvara nabore i ne ošteti kožu.



Slika 3.1.5.1. Kompresija zajedno s hlađenjem

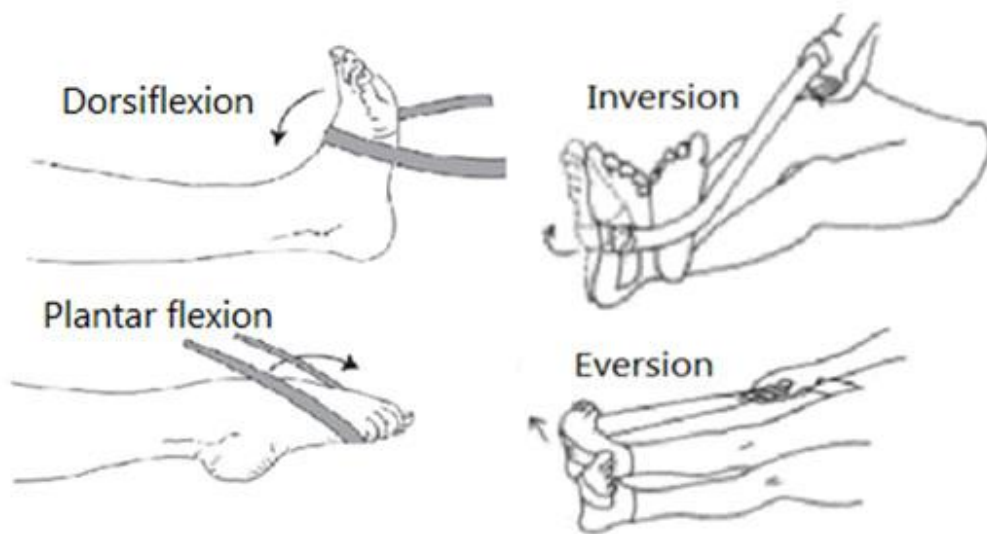
Izvor: [<https://www.herculife.com/aircast-cryo-cuff-cold-compression-therapy-system-shoulder-pump.html>]

Elevacija ili podizanje ozlijeđenog ekstremiteta je vrlo važan dio liječenja akutnih sportskih ozljeda. Važno je da se ozlijeđeni ekstremitet podigne iznad razine srca kako bi se postigao potpuni učinak venske i limfne drenaže. Prilikom podizanja ekstremiteta bitno je osigurati adekvatan oslonac kako bi se postigao odmor i imobilizacija. Podizanje ekstremiteta treba provoditi gotovo stalno sve dok oteklina, odnosno hematoma, ne nestane [1,12]. Težina istegnuća može varirati od blagog, sa minimalnim istezanjem ili kidanjem ligamenta, do teškog, sa potpunim kidanjem ligamenta. Odmaranje zahvaćenog zgloba pomaže u sprečavanju daljeg oštećenja i potiče zarastanje. Nanošenje ledenih obloga, kompresija i elevacija mogu smanjiti oticanje i bol. U težim slučajevima može biti potrebna medicinska intervencija, poput korištenja štaka, imobilizacije sa longetom ili gipsom, pa čak operacijski zahvat. Oporavak od istegnuća može varirati u zavisnosti od težine povrede. Važno je pratiti program rehabilitacije koji uključuje vježbe za jačanje mišića oko zahvaćenog zgloba te postepeno povratiti opseg pokreta i stabilnost. Prevencija igra ključnu ulogu u smanjenju rizika od istegnuća. Pod prevenciju spada pravilno zagrijavanje prije fizičke aktivnosti, korištenje odgovarajuće zaštitne opreme i održavanje dobre ukupne fizičke kondicije. Izgradnja snage i fleksibilnosti mišića oko zglobova također može pomoći u sprječavanju istegnuća. [11]

3.1.6 Funkcionalna rehabilitacija

Ne može se dovoljno naglasiti važnost pravilne rehabilitacije nakon uganuća gležnja, posebno kada se uzmu u obzir teške posljedice smanjenog raspona pokreta, trajne boli i otoka te kronične nestabilnosti zglobova. Nakon početnog akutnog tretmana, program rehabilitacije ključan je za brzi povratak aktivnosti i sprječavanje kronične nestabilnosti. U nedavnoj vojnoj studiji, utvrđeno je da nedostatak rehabilitacije uganuća gležnja odgađa povratak na dužnost nekoliko mjeseci. Prolongirana imobilizacija uganuća gležnja je uobičajena pogreška u liječenju. Funkcionalna rehabilitacija započinje već prvog dana nakon ozljede i nastavlja se sve dok se ne postigne hod bez boli i aktivnost bez poteškoća. Četiri komponente rehabilitacije su: rehabilitacija raspona pokreta, progresivne vježbe za jačanje mišića, propioceptivni trening i trening specifičan za aktivnost. Stabilnost gležanjanskog zgloba je preduvjet za pokretanje funkcionalne rehabilitacije. Budući da se stupnjevi I i II uganuća gležnja smatraju stabilnima, funkcionalna rehabilitacija može započeti odmah [18]. Prije početka funkcionalne rehabilitacije, potrebno je vratiti opseg pokreta i istezati mišiće i tetive kako bi se spriječilo skraćivanje. Bez obzira na mogućnost oslonca na nogu, Ahilovu tetivu treba početi istezati unutar 48 do 72 sata nakon ozljede. Pacijent vježbu radi u sjedećem položaju sa ispruženom nogom na krevetu ili podlozi, stavi ručnik ili nešto slično oko noge i povlači stopalo prema sebi do granice bola, zadrži 15-30 sekunda, napravi 5 ponavljanja i tako 3-

5 puta dnevno. Pacijent je također u sjedećem položaju, no stopalo je preko ruba kreveta i pacijent stopalo pomiče i ispisuje slova abecede u zraku, 4-5 puta dnevno, a može se raditi i u kombinaciji sa krioterapijom. Nakon toga, pacijent izvodi vježbe za jačanje mišića. Sve vježbe se izvode u sjedećem položaju sa nogom ispruženom na krevetu. Radi izometrične vježbe tako da gura stopalo u zid ili pruža otpor drugim stopalom. Elastičnu traku omota oko stopala, drugi dio trake uhvati rukom i radi pokrete everzije i inverzije, te plantarne i dorzalne fleksije (slika 3.1.6.1.) Svaki pokret zadržati 5 sekundi i napraviti 10 ponavljanja 3 puta dnevno [18].



Slika 3.1.6.1. : vježbe za gležanj pomoću elastične trake

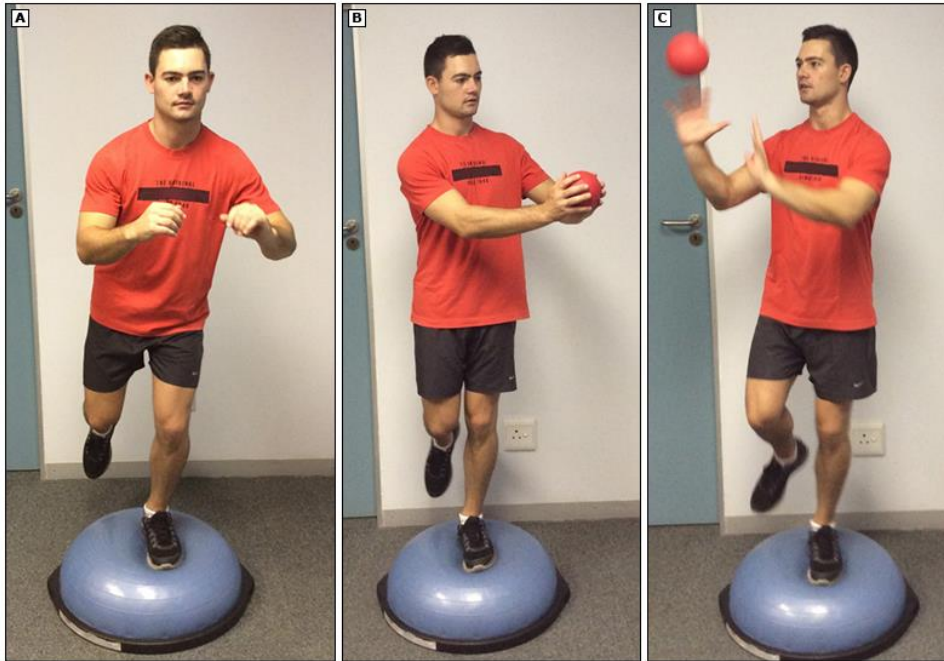
Izvor: [<https://physipolestudios.com/avoiding-injuries-ankle-stability/>]

Kada pacijent postigne punu mogućnost oslonca na nogu bez boli, započinje se proprioceptivni trening radi oporavka ravnoteže i kontrole posturalnog položaja. Različiti uređaji su specifično dizajnirani za ovu fazu rehabilitacije. Upotreba tih uređaja u kombinaciji s nizom progresivnih vježbi može učinkovito vratiti pacijente na visoku funkcionalnu razinu. Vježbe se provode stojeći, na jednoj nozi ili na obje noge i na stabilnoj podlozi, a ukoliko se želi otežati vježba onda se izvodi i na nestabilnoj podlozi. Primjeri nekih vježbi: -pacijent stoji na jednoj nozi, na stabilnoj ili nestabilnoj podlozi, lovi loptu koju mu baca fizioterapeut, u početku baca pacijentu u tijelo, a zatim malo u stranu i iznad glave (slika 3.1.6.2. a,b,c)

- Stajanje na jednoj nozi s koljenom savijenim. Pacijent izvodi korak s drugom nogom s koljenom savijenim i održava ravnotežu 5 sekundi. Ponavlja 10 puta za obje noge.

- Stajanje na jednoj nozi na balans dasci s savijenim koljenom. Održava ravnotežu 30 sekundi, a zatim promijeni položaj noge. Ponavlja dva puta za obje noge.

- pacijent radi čučanj na jednoj nozi, na stabilnoj podlozi, ili na balans dasci radi čučanj sa obje noge, a ako može onda na balans dasci radi čučanj na jednoj nozi, a sve vježbe se provode u blizini zida ili fizioterapeut stoji u blizini kako bi pridržao pacijenta u slučaju da pacijent počne padati.
- pacijent hoda u ravnoj liniji po stabilnoj ili nestabilnoj podlozi, te tu istu vježbu izvodi hodajući samo na prstima ili samo na petama [6,18].



Slika 3.1.6.2. a,b,c : Stajanje na jednoj nozi i hvatanje lopte

Izvor:

[https://www.uptodate.com/contents/image?imageKey=EM%2F100403&source=graphics_gallery&topicKey=93980]

3.2 Ozljede koljena

Ozljede koljena su vrlo česte u sportovima, a isto tako i u nogometu, no nisu toliko česte kao ozljede gležnja. Jedna od najčešćih ozljeda koljena u nogometu i općenito je ozljeda prednjeg križnog ligamenta (ligamentum cruciatum anterius). Ozljede koljena su najčešće teže ozljede donjih ekstremiteta i godišnje od 0,5% do 6% svih ženskih, te 0,6% do 8,5% svih muških nogometaša zadobe ozljedu ACL-a [6]. Ozljede prednjeg križnog ligamenta dijelimo na 3 stupnja: distenzija, parcijalna ruptura i potpuna ruptura. Do distenzije dolazi kod pokreta koji bi inače izazvao rupturu ligamenta, ali bez dovoljne sile i zbog toga se ligament rastegne (distendira). Pošto su ligamenti nerastezljivo tkivo, on ostaje rastgenut neko određeno vrijeme dok se ne vrati u prvobitno stanje i za to vrijeme i dalje obavlja svoju funkciju. Koljeno je relativno stabilno, a u dijelovima ligamenta mogu se pronaći mikrotraume ili edem. Kod parcijalne rupture dolazi do

djelomičnog puknuća dijela vlakana ligamenta, a stabilnost koljena ovisi o količini zahvaćenih vlakana. Javlja se u oko 30% slučajeva, a smatra se da obuhvaća puknuće do 50% vlakana. Kod parcijalne rupture je važno utvrditi hoće li preostala, neoštećena vlakna moći pružiti potrebnu stabilnost koljenu. Potpuna ruptura označava potpuno puknuće vlakana prednjeg križnog ligamenta. Ozljeda može biti na polazištu, hvatištu ili na oba mjesta. Najčešći je i najteži oblik ozljede. Ozljeda je često praćena avulzijom [4].

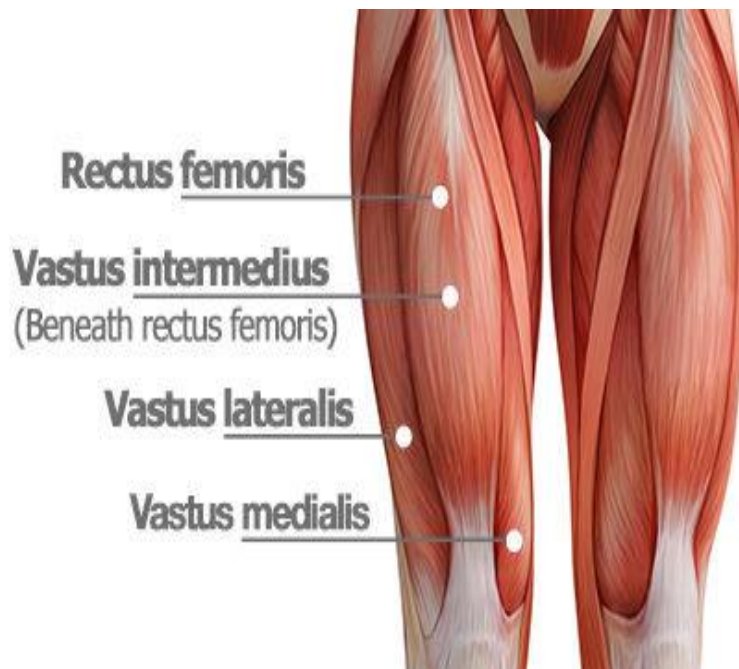
3.2.1 Anatomija koljena

Zglob koljena, articulatio genus, najveći je i najkompliciraniji zglob u ljudskom tijelu Povezuje donji kraj bedrene kosti ili femura i gornji kraj goljenične kosti ili tibiae. Također, koljenu pripada i sezamska kost iver ili patella. Zglobna tijela čine kondili femura i tibie, a sukladnost tih zglobnih tijela povećavaju menisci. Stalan položaj zglobnih tijela u koljenom zglobu učvršćuju brojne sveze te bedreno mišićje, posebice četveroglavi bedreni mišić ili kvadriceps [13]. Zbog velike sile koja djeluje na koljeno, položaja između dvije dugačke cjevaste kosti te konfiguracije zgloba, meka tkiva su od iznimne važnosti kod stabilnosti zloba. Tri kosti koje grade koljenu su femur ili bedrena kost, tibia ili goljenična kost i patela ili iver. Distalni dio femura čini proksimalni dio koljenog zgloba. Njegovi medio – lateralni zglavci ili kondili obloženi su sa zglobnom hrskavicom i spojeni sprijeda, no odvojeni straga. Prednji dio kondila oblikuje međuzglavačna jama (fossa intercondylaris), mjesto gdje se patela uzglobljuje sa femurom i gdje se odvajaju dva kondila sa posteroinferiorne strane. Kondili femura čine konveksna zglobna tijela, dok su kondili tibije konkavni. Tibia se svojim kondilima spaja sa femurom [19]. Medijalni kondili tibije i femura su veći od lateralnih kondila zbog toga što na medijalni dio koljena djeluje veća sila [20]. Tibialna kvržica ili tuberositas tibie smještena je inferiorno od kondila tibie i ona čini distalno hvatište za tetivu kvadricepsa. Na medijalnoj strani proksimalnog dijela tibije nalazi se pes anserinus ili guščja noga, mjesto distalnog hvatišta mišića stražnje lože ili hamstringsa [19]. Patella ili iver najveća je sezamska kost u tijelu i počinje sa okoštavanjem u razdoblju od 3. do 5. godine. Trokutasta je oblika, baza je proksimalno dok je vrh ili apex patele usmjeren distalno [21]. Patela ima više zadaća u zglobu koljena. Služi kao zaštita femoralnim kondilima od direktne traume kod fleksije koljena, doprinosi stabilnosti koljena i centrira silu kvadricepsa te omogućuje klizanje mišića kvadricepsa i njegove tetive smanjujući kompresiju i trenje prilikom fleksije. Zglob koljena čine 2 zgloba : tibiofemoralni i patelofemoralni. Proksimalni tibiofibularni zglob ne pripada zglobu koljena jer nije u istoj zglobnoj čahuri kao tibiofemoralni i patelofemoralni zglob. Tibiofemoralni zglob je najveći zglob u tijelu i spoj je bedrene kosti i goljenične kosti. Kondili femura su

konveksna tijela i uzglobljuju sa konkavnim kondilima tibije. Sukladnost tih zglobnih tijela povećavaju medijalni i lateralni meniskus koji oblikuju svojevrsni 7 prsten na kondilima tibie [19]. Patelofemoralni zglob čini patela koja sa svojim zglobnim površinama čini konveksno tijelo, dok je konkavno tijelo trohlea ili valjak femura.

3.2.2 Mišići i ligamenti koljena

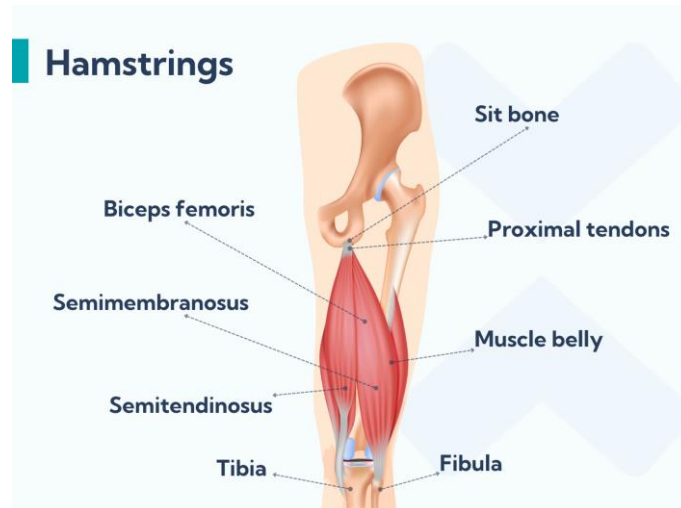
Mišići koljenom zglobu pružaju stabilnost te razlikujemo ekstenzore ili ispružaće i fleksore ili pregibače. Musculus quadriceps femoris (Slika 3.2.2.1.) ili četveroglavi bedreni mišić prekriva čitavu prednju stranu bedra i ima četiri dijela : M. rectus femoris ili ravni mišić, mm. vastus lateralis, medius i intermedius. Sve četiri glave ekstendiraju potkojenu u zglobu koljena dok ravni mišić još i vrši fleksiju femura u zglobu kuka.



Slika 3.2.2.1. : mišić kvadricepsa

Izvor: [<https://bodyjunction.co.uk/2016/08/17/what-are-the-quads-quadriceps-femoris/>]

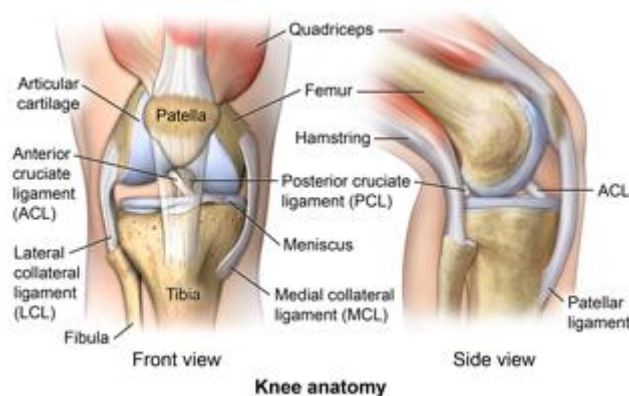
Glavni fleksori koljena su hamstringsi ili mišići zadnje lože (Slika 3.2.2.2.), a pomažu im još i m. gastrocnemius ili trbušasti mišić lista, m. popliteus ili zakoljeni mišić, m. gracilis ili vitki mišić te m. sartorius ili krojački mišić. U mišiće zadnje lože ubrajamo m. biceps femoris ili dvoglavi bedreni mišić, m. semitendinosus ili polutetivni mišić te m. semimembranosus ili poluopnasti mišić.



Slika 3.2.2.2. : mišići zadnje lože

Izvor: [<https://www.exakthealth.com/en-US/blog/hamstring-strain-diagnosis-and-treatment>]

U zglobu koljena se nalaze i menisci. Menisci su fibrokartilaginozne pločice u obliku polumjeseca koje se nalaze između zglobnih površina femura i tibije. Postoje medijalni i lateralni menisk, primarna funkcija im je apsorpcija šoka prilikom udara, no oni također služe za stabilizaciju zgloba i podmazivanje zglobne hrskavice te smanjivanje trenja [22]. Ligamenti koljena (slika 3.2.2.3.) podijeljeni su na ekstrakapsularne i intrakapsularne. Ekstrakapsularni ligamenti su: patelarni ligament, medijalna i lateralna patelarna krilca, tibijalni (medijalni) kolateralni ligament, fibularni (lateralni) kolateralni ligament, kosi poplitealni ligament, lučni poplitealni ligament, anterolateralni ligament (ALL). Intrakapsularni ligamenti su: prednji križni ligament (ACL) i stražnji križni ligament (PCL). Oni učvršćuju stalan položaj zglobnih tijela u koljenome zglobu i preveniraju prekomjernu ekstenziju koljena, odvajanja tibije iz zgloba (addukcija i abdukcija proksimalnog dijela tibije), prednji i stražnji pomak tibije, medijalnu ili lateralnu rotaciju tibije i kombinacije navedenih pomaka [23].



Slika 3.2.2.3. : Ligamenti koljena

Izvor: [<https://www.hopkinsmedicine.org/health/conditions-and-diseases/ligament-injuries-to-the-knee>]

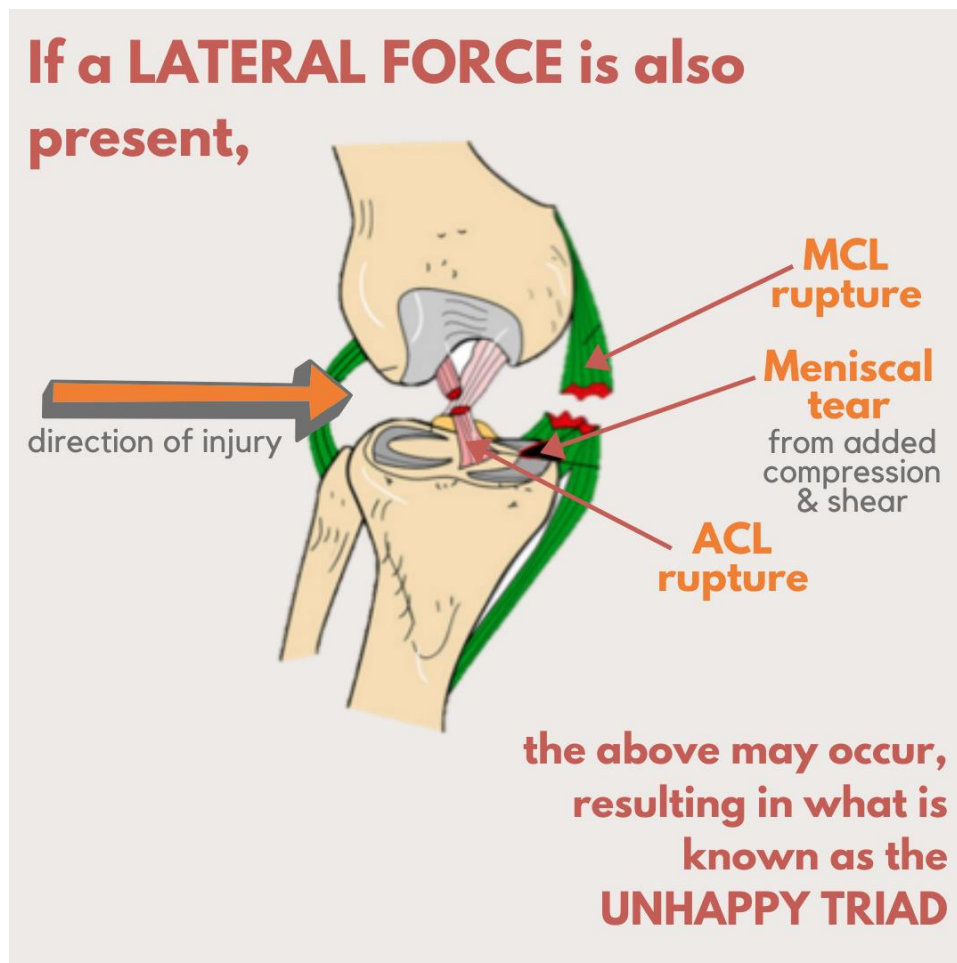
3.2.3. Prednji križni ligament (ACL)

Prednji križni ligament (ACL) građen je od 2 snopa vlakana – anteromedijalni i posterolateralni. Usko je vezan sa stražnjim križnim ligamentom (PCL) i sve promjene križnih 11 ligamenata uzrokovati će poremećaj rotacije u koljenu, jer oni su “central pivot” ili središnji stožac koji vodi kretanje koljena i daje mu stabilnost zajedno s ostalim pasivnim i aktivnim stabilizatorima [24]. Distalno je vezan za anterolateralni dio medijalnog kondila tibije, a proksimalno se hvata za lateralni femoralni kondil. Prolazeći kroz zglobov koljena od distalne do proksimalne točke, uvija se medijalno. Njegova primarna zadaća je prevencija prednjeg pomaka tibije od femura. Uvijek je jedan od snopova napet, ovisno o kutu fleksije. Posterolateralni snop je napet kod ekstenzije koljena, a što se više povećava fleksija povećava se i nateg anteromedijalnog snopa, dok se posterolateralni snop otpušta. Nadalje, ACL pruža stabilnost koljenu prilikom medijalne i lateralne rotacije, to jest prilikom varus/valgus krivljenja koljena. Vjeruje se da posterolateralni snop pruža veću stabilizaciju prilikom medijalne i lateralne rotacije [23].

3.2.3.1 Mehanizmi ozljede ACL-a

Ozljeda ACL-a jedna je od najčešćih ozljeda i može imati trajne posljedice na pojedinčevu kvalitetu života i razinu aktivnosti. Potpuna ruptura prednjeg križnog ligamenta može pridonijeti patološkim promjenama koljena poput nestabilnosti koljena, oštećenja meniska i osteoartritisa. Prema mehanizmu ozljede dijelimo ih na kontaktne i beskontaktne ozljede. Generalno gledano, do ozljede dolazi zbog djelovanja prevelike sile na križni ligament [25]. Češće su beskontaktne ozljede (70%) i najčešće se javljaju prilikom naglog mijenjanja smjera kretanja, naglog

usporavanja, prilikom doskoka, okretanja sa stopalima čvrsto fiksiranim na podlozi te direktnog udarca u područje koljena. Razlikujemo potpunu i djelomičnu rupturu te istegnuće ligamenta [26]. Najčešći beskontaktni mehanizam ozljede je rotacijski mehanizam kod kojeg dolazi do vanjske rotacije tibije sa stopalom fiksiranim na podlozi. Vjeruje se da je čak oko 78% ozljeda nastalo tim mehanizmom. Drugi najčešći mehanizam je hiperekstenzija koljena [27]. Do ozljede dolazi prilikom nedovoljne suprotstavljajuće sile mm.hamstringsa na silu m. kvadricepsa, vanjskom rotacijom tibije i valgus stresom (pomak koljena prema unutra) sa stopalom fiksiranim na podlozi prilikom naglog zaustavljanja ili prilikom doskoka na petu sa punom ekstenzijom u kuku i djelomično punom ili punom ekstenzijom u koljenu. Taj položaj se naziva “točka bez povratka”[28,29]. No sportaši “tisuću puta” dovedu koljeno u taj položaj i izlože prednji križni ligament toj sili i prođu neozlijeđeni i onda taj “tisuću i prvi put” dođe do ozljede. Vjeruje se da je to zbog prekasne aktivacije mišića zadnje lože koji imaju zadaću spriječiti prednju sublukaciju tibije [28]. Najčešći tip kontaktne ozljede je direktni udar u lateralni dio koljena (koji uzrokuje valgus silu na koljeno) i to u trenutku dok je koljeno lagano savijeno i rotirano prema van, čime uzrokuje značajan pritisak na medijalne strukture i taj pritisak forsira koljeno u pretjeranu ekstenziju što uzrokuje oštećenje prednjeg križnog ligamenta.. Tim mehanizmom, uz ozljedu ACL-a, dolazi i do ozljeda medijalnog kolateralnog ligamenta i medijalnog meniska. Ova kombinacija ozljeda je vrlo česta i zbog toga je dobila naziv “zlokobni trijas” (slika 3.2.3.1.1.). Zbog ozljede medijalnog meniska i medijalnog kolateralnog ligamenta dolazi do previda ozljede prednjeg križnog ligamenta i to predstavlja rizik za razvoj kronične nestabilnosti koljena. Beskontaktna ozljeda prednjeg križnog ligamenta tri puta se češće javljaju kod žena [29]. Faktore rizika možemo podijeliti na unutarnje i vanjske. Unutarnji uključuju anatomske, hormonske i neuromišićne čimbenike rizika. Vanjski čimbenici rizika su vrsta i stupanj natjecanja, obuća, podloga i vremenski uvjeti. Ženski sportaši imaju 2 do 8 puta veći rizik od ozljede prednjeg križnog ligamenta, no do puberteta nema razlike u učestalosti ozljeda kod muške i ženske djece. Razlike u anatomiji, hormonima, neuromišićnoj kontroli i biomehanici pridonose toj razlici. Anterio-posteriorni pomak koljena od 1.3mm ili više i hiperekstenzija koljena povećavaju rizik od ozljede. Slabiji hamstringsi povećavaju rizik od ozljede. Provedeno je istraživanje i žene koje su pretrpjele ozljedu prednjeg križnog su prije ozljede imale slabije mm. hamstringse od muških, ali su im mm. kvadricepsi bili iste jačine. Za razliku od njih, žene koje nisu pretrpjele ozljedu prednjeg križnog su imale relativno podjednako slabije i mm. hamstringse i mm. kvadricepsa od muških. Važnu ulogu igra kontrola trupa. Pojedinci koji imaju poteškoće sa kontrolom trupa, većim lateralnim kretanjama trupa i bolovima u donjem dijelu leđa češće pretrpe ozljedu prednjeg križnog ligamenta. Sportaši koji su pretrpjeli ozljedu ACL-a imaju visok rizik od ponavljanja te ozljede [30].



Slika 3.2.3.1.1. : “Zlokobni trijas”

Izvor: [<https://www.nysi.org.sg/performance-pathways-science/sport-physiotherapy/acl-injury/what-is-an-acl-injury>]

3.2.4. Dijagnoza

3.2.4.1 Klinički pregled

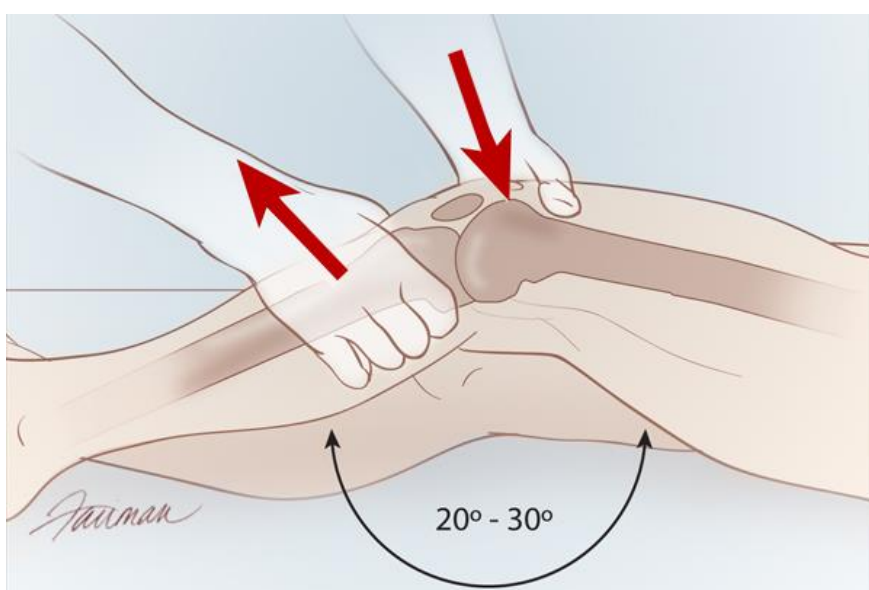
Prije svega, u anamnezi, treba ispitati točan mehanizam ozljede. Pacijent će opisati instantnu, jaku bol i osjećaj “iskakanja” ili “odvajanja” koljena prilikom rotacijskog pokreta u koljenu. Simptomi variraju ovisno o stupnju ozljede ligamenta, ali i meniska, hrskavice i zglobne čahure. Pacijent može doći hodajući, uz minimalni edem ili na štakama uz nemogućnost potpunog opterećenja koljena, ovisno o težini ozljede. Prisutnost izljeva u koljenom zglobu treba provjeriti palpacijom ili sonografijom, budući da je izljev nakon ozljede zgloba pokazatelj unutarnje traume koljena. U slučaju tegoba zbog izljeva može se učiniti punkcija u sterilnim uvjetima. Vrsta izljeva (npr. krvave ili serozne, "masne oči") također pomaže u dijagnozi ozljede. Treba obratiti pažnju na patologije tipične za ozljedu ACL-a poput povećane prednje translacije ili anterolateralne

subluksacije tibije. Ponekad ozljeda može biti toliko minimalna da sportaš može odmah nastaviti igru, no sljedeći put kad se koljeno dovede pod slično opterećenje dolazi do puno teže ozljede, često praćene sa ozljedom meniska [28, 31]. Zglob počinje naticati nekoliko sati nakon ozljede, no ukoliko je došlo do puknuća krvne žile oteklina se javlja odmah po nastanku ozljede. Kod provođenja testiranja, ako zglob nije natečen, pacijent će osjetiti bol prilikom primjene sile na ligament. Pojavom edema smanji se opseg pokreta u koljenu i dolazi do inhibicije m. kvadricespa, a pacijent zglob savije na 25° (najugodniji položaj). U akutnoj fazi koljeno ne može izdržati opterećenje pune tjelesne težine. Testiranjem koljena, prilikom potpune rupture ligamenta, detektira se nestabilnost u koljenu [27].

3.2.4.2 Klinički testovi

Lachman test

Ovaj test je vrlo pouzdan za otkrivanje ruptуре ACL-a. Pacijent leži u supiniranom položaju (na leđima), koljeno je pozicionirano na 20° do 30° fleksije. Ispitivač jednom rukom stabilizira distalni dio natkoljenice, dok se palac druge ruke nalazi na tuberositas tibie na proksimalnom dijelu tibije, a ostalim prstima na stražnjoj strani provjerava jesu li mišići zadnje lože opušteni te povlači potkoljenu prema naprijed (prema sebi) (slika 3.2.4.2.1.). Kod zdravog prednjeg križnog ligamenta nema pomicanja potkoljenice prema naprijed i osjeća se čvrstoća prilikom natega. Ukoliko dođe do prednjeg pomaka potkoljenice i mekanog osjećaja prilikom natega, test je pozitivan, što znači da je došlo do povrede ACL-a. Prilikom provođenja testa, obavezno usporediti i sa drugom nogom [28].



Slika 3.2.4.2.1. : Lachman test

Izvor: [<https://www.clinicaladvisor.com/slideshow/slides/tests-to-assess-acl-rupture/>]

Test prednje ladice - Rijetko se koristi kod akutnih ozljeda zbog boli u koljenu. Pacijent leži na leđima, koljeno u 90°, a kuk u 45° fleksije. Stopalo mora biti na fiksirano podlozi. Ispitivač rukama obuhvati proksimalni dio natkoljenice i povlači natkoljenicu prema sebi (slika 3.2.4.2.2.). Test je pozitivan ako je prednji pomak tibije veći nego na zdravoj nozi [28].

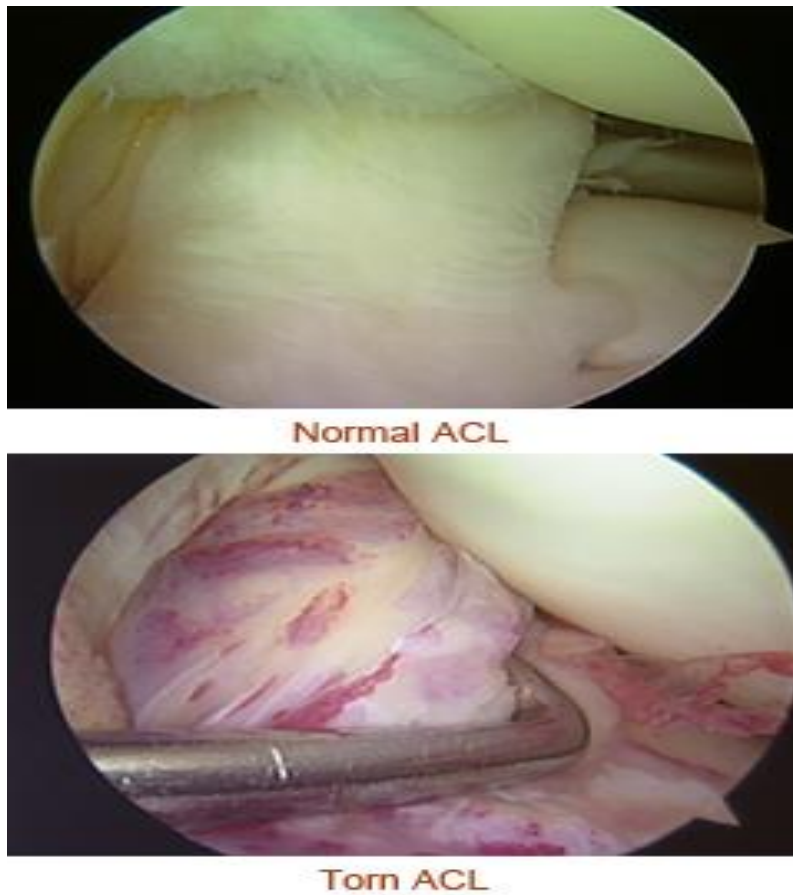


Slika 3.2.4.2.2. : Test prednje ladice

Izvor:

[https://www.researchgate.net/publication/342948863_Biomechanics_and_physical_examination_of_the_posteromedial_and_posterolateral_knee_state_of_the_art/figures?lo=1]

Slikovna dijagnostika - MRI je primarna slikovna dijagnostika sa 95% točnosti. Koristi se da se utvrdi do kakvog tipa ozljede ligamenta je došlo. Osim ozljede ligamenta, na MRI se vide i ozljede na meniscima, hrskavici i edemi kosti. RTG koljena se radi u anteroposteriornom i laterolateralnom smjeru. RTG pretraga pokazuje avulzije kostiju, frakture zglobne hrskavice, tibijalnog platoa ili epifiza kostiju. Artroskopijom (slika 3.2.4.2.3.) se gotovo u potpunosti može utvrditi patologija koljena. Glavni razlog artroskopskog pregleda jest da se utvrdi ima li pridruženih ozljeda uz ozljedu ACLa, poput povrede meniska i zglobne hrskavice [32]. No, ovaj pregled je zahtjevan zbog toga jer se mora pomaknuti sinovijalna opna i masni jastučići kako bi se uopće vidio ligament i samo se može procijeniti stupanj ozljede. Procjenjuje se je li ruptura veća ili manja od 50% [28].



Slika 3.2.4.2.3. : Artroskopska slika zdravog i ozlijeđenog ACL-a

Izvor: [<https://www.drlikover.com/services/types-knee-replacement/acl-surgery/>]

3.2.5 Liječenje

Liječenje ozljede ACL-a ovisi o pojedincu i o stupnju ozljede. Prilikom odabira načina liječenja u obzir se moraju uzeti mnogi faktori poput: dob pacijenta, stupanj aktivnosti, stupanj ozljede, stupanj nestabilnosti pridružene ozljede, suradljivost i motiviranost pacijenta, vrijeme od nastanka ozljede... Liječenje može biti konzervativno ili operacijsko. Procjenjuje se da samo oko 10% sportaša mogu nastaviti na istoj razini bez rekonstrukcije. Najvažniji faktori kod odabira liječenja su dob, stupanj aktivnosti, stupanj nestabilnosti i motivacija pacijenta. Stupanj aktivnosti i motivacija su jedini faktori na koje pacijent može utjecati. Kod konzervativnog liječenja stupanj aktivnosti se vrlo često mora smanjiti i prilagoditi. . Kod 90% pacijenata koji se odluče na rekonstrukciju ACL-a moguć je u potpunosti povrat prijašnjoj razini aktivnosti. Cilj liječenja je povratak funkcije koljena, postavljanje fizičkih granica pri povratku aktivnostima, prevencija drugih ozljeda koljena, smanjiti rizik od osteoporoze i optimizacija kvalitete života nakon ozljede ACL- a [28].

Kod konzervativnog liječenja postoje 4 faze rehabilitacije: akutna faza, predoperacijsko razdoblje ili konzervativno liječenje, postoperacijska faza i povratak aktivnostima. Nakon ozljede,

bez obzira radi li se o konzervativnom ili operativnom liječenju, liječenje je usmjereno na povratak opsega pokreta, snage, propriocepcije i stabilnosti. Koristi se “RICE” koncept koji uključuje odmor, led, kompresiju i elevaciju kako bi se smanjila bol i oteklina te povećao opseg pokreta. Također, koriste se protuupalni lijekovi na ne-steroidnoj bazi, elektroterapijski postupci, manualne tehnike, taping... Rano zbrinjavanje ozljede može biti jako korisno, ali i štetno ukoliko je nestručno provedeno. Ciljevi ranog zbrinjavanja ozljede su : sniziti temperaturu lokalnog tkiva, smanjiti bol, smanjiti edem, zaštititi oštećeno tkivo od daljnjih ozljeda. Cilj konzervativnog liječenja je povećavanje snage, balansa, opsega pokreta i propriocepcije, a zadaća pacijenta je održavanje tog nivoa stečenog kroz fizikalnu terapiju kako ne bi došlo do nove ozljede [33].

Operacijsko liječenje ozlijeđenog ACL-a nije nužno, već ovisi o različitim faktorima. Lokalizacija i težina ozljede, razina nestabilnosti, druge patologije poput ozljede meniska ili zglobne hrskavice, nemogućnost povratka na prijašnju razinu tjelesne aktivnosti te rizik od ponavljanja ozljede i degeneracije zglobne hrskavice su neki od indikatora za odabir operacijskog liječenja [27]. Vrijeme koje treba proći od ozljede, prije kirurškog zahvata, nije određeno jer ovisi o pojedincu, uglavnom, pravilo je da se koljeno ne operira dok se ne dobije puna ekstenzija u koljenu [28]. Operacije ligamenata dijelimo na intraartikularne i ekstraartikularne ili kombinirane. Ekstraartikularna rekonstrukcija je bila popularna u 70-im i 80-im godinama prošlog stoljeća. Danas se rjeđe koristi zbog nestabilnosti nakon operacije i kasnijih degenerativnih promjena te zbog razvoja intraartikularne metode. Razvojem artroskopije i intraartikularne metode pojavili su se i bolji rezultati kod rehabilitacije ACL-a [32]. Artroskopija ACL-a je kirurški zahvat, kojim liječnik napravi nekoliko malih rezova, veličine oko 1cm, te pomoću male kamere (artroskopa) i minijaturnih kirurških instrumenata ukloni oštećeni ligament i stavi presadak. Presadak može biti autograft ili allograft. Razlika je ta što je autograft presadak od tetive ili ligamenta pacijenta, a allograft je presadak od donora[27].

3.2.6 Rehabilitacija

3.2.6.1 Fizioterapijska intervencija

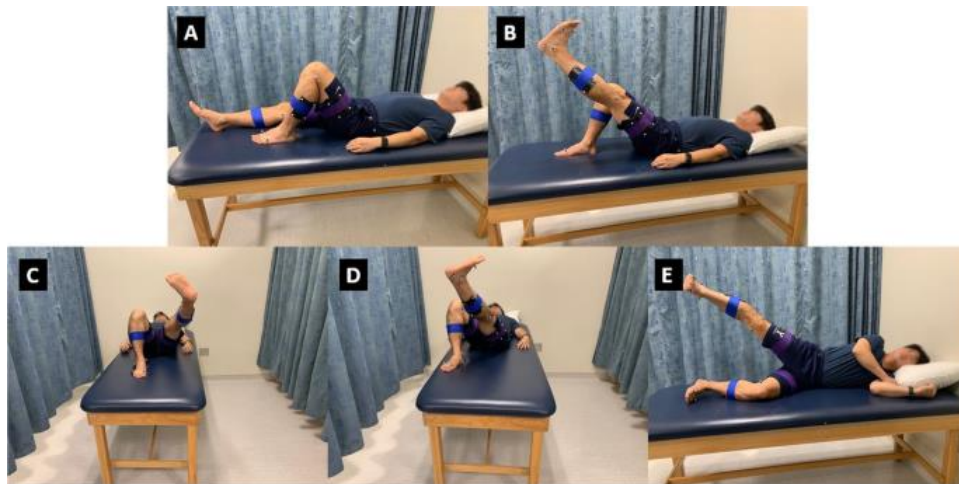
Fizioterapija ima važnu preventivnu ulogu jer bi se dobro osmišljenim specifičnim treningom, bilo sportaša ili rekreativaca moglo utjecati da do ozljeda ne dođe ili da se pojave u punom manjem obimu. Kvalitetno sproveden fizioterapijski program nakon ozljede, kroz dovoljno dugo vremena, smanjuje šanse za ponovno ozljeđivanje u dosta situacija. Fizioterapija ne može nadomjestiti anatomska oštećenja, ali može svojim postupcima potpomoći procese reparacije ili cijeljenja. Program fizioterapije kod rehabilitacije nakon ozljede ACL-a trebao bi uključivati : vježbe opsega

pokreta, snage, propriocepcije, balansa, koordinacije, agilnosti. Prije početka provođenja vježbi poželjno je odraditi mobilizacija patele kako bi pripremili koljeno [34].

3.2.6.2 Kineziterapija

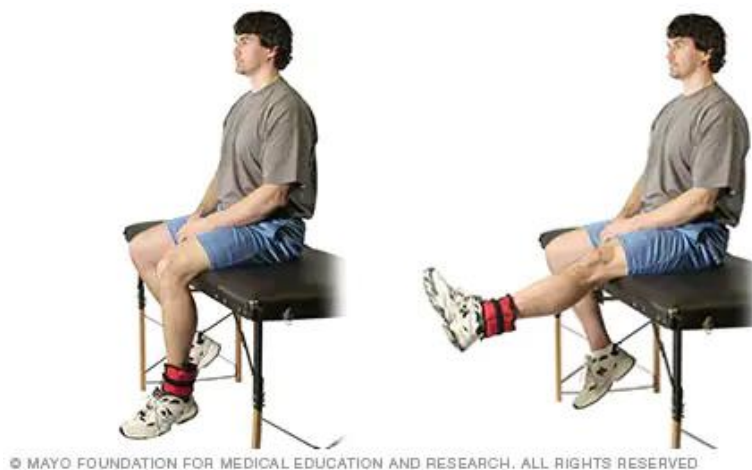
Kineziterapija je terapija pokretom. Služi za jačanje mišića, povećanje balansa, koordinacije, izdržljivosti i oporavak oštećene funkcije [34]. Prije početka kineziterapije radi se mobilizacija patele. Mobilizacija patele je manualna tehnika kojom se patela pomiče u smjeru kranio - kaudalno i medijalno – lateralno u cilju smanjenja boli i povećanja pokreta [24]. Nakon mobilizacije patele kreće terapija pokretom.

Vježbe opsega pokreta mogu biti aktivne, pasivne ili aktivno- potpomognute. Vježbe za ekstenziju koljena : podizanje ispružene noge (SLR) ležeći na leđima, boku ili trbuhu sa ili bez utega (slika 3.2.6.2.1. a,b,c,d,e), u sjedećem položaju ispružanje potkoljenice iz savijenog položaja (slika 3.2.6.2.2.) Vježbe za fleksiju koljena : ležeći na leđima pacijent privlači petu prema trupu na način da povlači nogu po podlozi (slika 3.2.6.2.3.), ležeći na trbuhu, koljeno je izvan kreveta i privlači se peta prema trupu (slika 3.2.6.2.4.)



Slika 3.2.6.2.1. SLR

Izvor: [<https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-022-05120-3>]



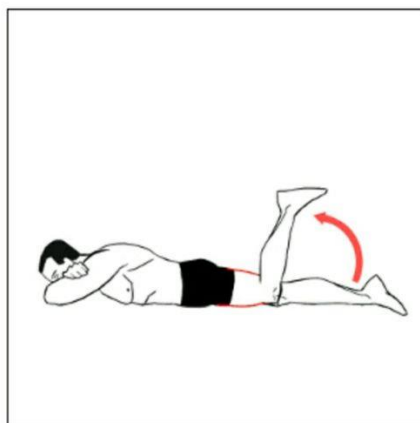
Slika 3.2.6.2.2. Ekstenzija koljena u sjedećem položaju

Izvor: [<https://www.mayoclinic.org/healthy-lifestyle/fitness/multimedia/weight-training/sls-20076904?s=6>]



Slika 3.2.6.2.3. Fleksija koljena ležeći na leđima

Izvor: [<https://www.braceability.com/blogs/articles/knee-exercises-and-stretches/>]



Slika 3.2.6.2.4. Fleksija koljena ležeći na trbuhu

Izvor: [<https://samarpanphysioclinic.com/knee-range-of-motion-exercise/>]

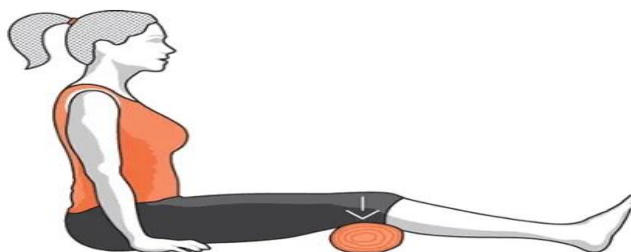
Vježbe istezanja se koriste u cilju povećanja opsega pokreta. Ove vježbe se izvode na način da, kad pacijent leži na leđima stavi ručnik pod petu i stavi se vreća s pijeskom ili uteg na natkoljenu kako bi se, djelovanjem gravitacije, koljeno ispružilo. Također, ležeći na trbuhu, pacijent stavi koljeno van ruba kreveta i može se staviti vrećica s pijeskom ili uteg na potkoljenu i djelovanjem gravitacije se isteže koljeno. Pacijent može staviti ručnik preko stopala i jednom rukom povlačiti ručnik prema sebi, dok drugom rukom gura natkoljenu u podlogu kako bi istegnuo koljeno (slika 3.2.6.2.5.)



Slika 3.2.6.2.5. Istezanje koljena

Izvor: [<https://aclinjuryrecovery.com/3-key-exercises-restore-full-knee-extension-acl-surgery/>]

Vježbe snage su vježbe kojima je cilj povećanje snage mišića koristeći optor prilikom vježbanja. Postoje statičke (izometrične) i dinamičke (izotoničke) vježbe. Statičke vježbe su vježbe kod dolazi do kontrakcije mišića, ali ne dolazi do promjene dužine mišića . Vježbe traju minimalno 6 sekundi, a izvode se u serijama od 5-20 ponavljanja ovisno o stupnju ozljede. Statičke vježbe su vježbe s kojima se započinje rehabilitacija zbog slabosti mišića [34]. Primjer statičke vježbe za jačanje kvadricepsa : pacijent leži na leđima, stopala zategne prema sebi, napne sjedalne i natkoljene mišiće te gura koljena u podložak/ručnik koji se nalazi ispod koljena (slika 3.2.6.2.6.) Primjer statičke vježbe za jačanje hamstringsa : most (slika 3.2.6.2.7.)



Slika 3.2.6.2.6. Statička vježba za kvadriceps

Izvor: [<https://www.theguardian.com/lifeandstyle/2015/nov/08/knees-exercises-strong-supple-joints>]



Slika 3.2.6.2.7. Most

Izvor : [<https://www.fitness.com.hr/vjezbe/vjezbe/Most-bridge-izvedba-i-pogreske.aspx>]

Dinamičke vježbe (izotoničke) vježbe izvode se u kasnijoj fazi rehabilitacije. Otpor je prisutan kroz cijeli opseg pokreta. Izvode se kombinacijom koncentričnih (skraćenje dužine mišića) i ekscentričnih (povećanje dužine mišića) [34]. Primjer dinamičke vježbe za rehabilitaciju prednjeg križnog ligamenta : čučanj (slika 3.2.6.2.8.)



Slika 3.2.6.2.8. Čučanj

Izvor: [https://jumpin.hr/dt_workouts/cucanj/]

3.3 Zadnja loža

3.3.1 Anatomija zadnje lože

Zadnju lože čine 3 mišića : dvoglavi bedreni mišić (m. biceps femoris), polutetivni mišić (m. semitendinosus) i poluopnasti mišić (m. semimembranosus). Usko su povezani jer svi mišići, osim kratke glave bicepsa, polaze sa sjedne kvrge (tuber ischiadicum) na sjednoj kosti (os ischii) i hvataju se na proksimalne dijelove tibije i fibule. Svi mišići zadnje lože imaju ulogu u zglobu kuka i koljena. Osnova funkcija “hamstringsa” je fleksija u zglobu koljena i ispružanje u zglobu kuka. Oni također imaju važnu funkciju stabilizacije. Neaktivni su kada se tjelesna težina ravnomjerno raspoređuje između oba donja ekstremiteta u uspravnom položaju. Međutim, kada se osoba počne nagnjati naprijed, ovi mišići se aktiviraju i suprotstavljaju se nagnjućem pokretu kako bi stabilizirali zglob kuka i spriječili padanje. Također, zbog mjesta njihovog pričvršćivanja, hamstring mišići djeluju zajedno s kolateralnim ligamentima kako bi stabilizirali koljeno [35].

3.3.2 Mehanizam nastanka ozljede

Ozljede mišića zadnje lože obuhvaćaju 37% svih mišićnih ozljeda donjih ekstremiteta i ona je najčešća beskontaktna ozljeda u sportovima poput nogometa, ragbija ili američkog nogometa. Mišići zadnje lože sudjeluju u svim fazama ciklusa trčanja. S obzirom na mehanizam ozljede razlikuju se 2 tipa: sprinterski tip i istežajući tip. Istežajući tip se javlja kod ekstremnog savijanja kuka i ispružanja koljena (udarac u pod prilikom trčanja), dok se sprinterski tip javlja prilikom trkačkih pokreta kod maksimalne ili gotovo maksimalne brzine. Oba tipa su zapravo istegnuća, no istežajući tip se javlja prilikom većeg ili prevelikog istežanja mišića, dok se sprinterski tip ozljede može pojaviti kod normalnog opsega pokreta. MRI je pokazao da istežajući tip ozljede uglavnom pogađa poluopnasti mišić (posebno proksimalni dio), dok je duga glava bicepsa femorisa najčešće ozlijeđena kod sprinterskog tipa. Češći je sprinterski tip i kod nogometaša je krivac za 57% ozljeda zadnje lože [36]. Faktori rizika se dijele na intrinzične i ekstrinzične. Najveći faktor rizika je prijašnja ozljeda, koja kod elitnih nogometaša povećava rizik od 3.5 do 11.6 puta u odnosu na one koji nisu pretrpjeli ozljedu zadnje lože. Ostali faktori rizika su dob, spol, fizička sprema, jačina mišića, fleksibilnost mišića, podloga, obuća [6].

3.3.3 Dijagnoza

Ozljeda zadnje lože se dijagnosticira temeljitom anamnezom i kliničkim pregledom. Bitno je saznati simptome i povijest bolesti. Doktor postavlja pitanja kako bi dobio informacije o početku i lokalizaciji boli, vrsti boli, mehanizmu nastanka ozljede i funkcionalnim deficitima. Važno je

razumjeti kako se ozljeda dogodila, gdje se osjeća bol i kakve su bile prethodne ozljede, a sportaši se uobičajeno žale na iznenadne bolove u stražnjem dijelu natkoljenice tijekom trčanja, udaranja ili skakanja. Klinička slika varira, ovisno o stupnju ozljede, no obično se pacijenti žale na probadajuću bol u posteromedijalnom dijelu natkoljenice i znaju točan trenutak kada se bol pojavila. Simptomi također variraju, ovisno o stupnju ozljede te pacijent može normalno hodati ukoliko je manji stupanj ozljede, a kod teže ozljede mogu biti potrebna i pomagala za hod. Klinički pregled započinje inspekcijom kojom se može primijetiti oticanje i hematoma. Palpira se tako da pacijent leži na trbuhu s ispruženim nogama i liječnik palpira stražnju stranu natkoljenice kada je miškulatura opuštena i napeta kako bi se moglo utvrditi mjesto ozljede. Zatim, istezanjem mišića i testovima otpora se provjerava razlika u fleksibilnosti i snazi u odnosu na zdravu nogu. Aktivni test ekstenzije koljena (slika 3.3.3.1. a,b) izvodi se dok sportaš leži na leđima i drži bedro u jednom od sljedećih položaja: A) 90° ili B) maksimalna fleksija kuka. Pokretljivost se može procijeniti stavljajući inklinometar na prednju granicu potkoljenice i uputiti sportaša da produži koljeno dok ne postigne maksimalno podnošljivo istezanje. Test se uspoređuje sa zdravom nogom kako bi se dobila naznaka o ozbiljnosti ozljede [37, 38].



Slika 3.3.3.1. a,b : Aktivni test ekstenzije koljena

Izvor: [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8876884/>]

Izometričko testiranje snage mišića zadnje lože (slika 3.3.3.2. a,b,c,d) vrši se u A) ležećem položaju sa 0° fleksije kuka i 15° fleksije koljena te B) ležećem položaju s 90° fleksije kuka i 90° fleksije koljena. Izometričko testiranje snage ekstenzora kuka provodi se u C) ležećem položaju sa 0° fleksije kuka i 90° fleksije koljena te D) ležećem položaju sa 0° fleksije kuka i 0° fleksije koljena. Jačina se mjeri ručnim dinamometrom, a pacijent procjenjuje bol pomoću VAS skale od 0 do 10, 0 označava da nema boli, a 10 je najveća bol [37].



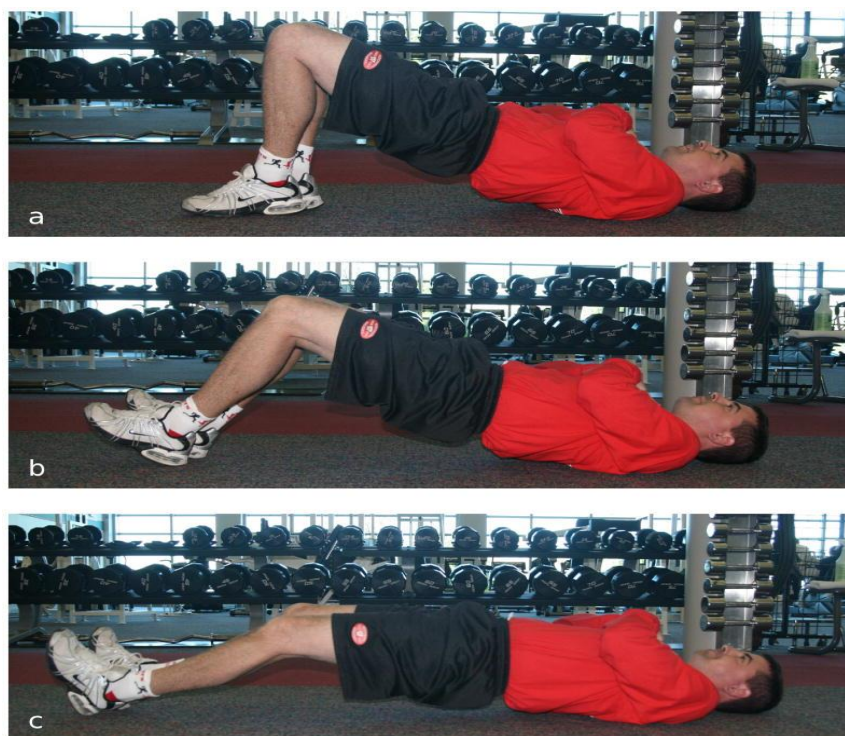
Slika 3.3.3.2. a,b,c,d : Izometričko testiranje snage mišića zadnje lože

Izvor: [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8876884/>]

Uz anamnezu i klinički pregled, dijagnoza se dodatno može utvrditi magnetskom rezonancijom (MRI) kojom se identificira mjesto ozljede i opseg oštećenog tkiva [37].

3.3.4 Rehabilitacija

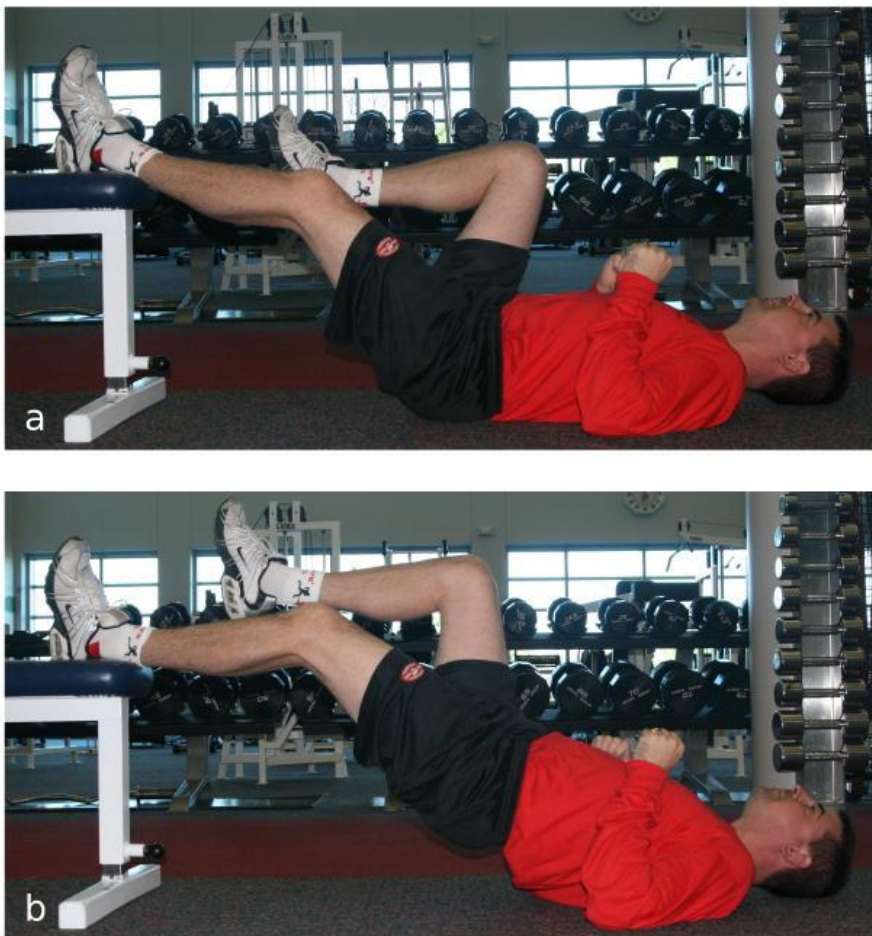
Rehabilitacija ozljede mišića zadnje lože ovisi o stupnju ozljede te fizičkoj spremi pojedinca. Kod sportaša osnovni cilj rehabilitacije je povratak na prijašnju razinu uz minimalni rizik ponovne ozljede. U ranoj fazi ozljede koristi se PRICE protokol. U 2.fazi rehabilitacije se pokušava dobiti puni ROM (eng. range of motion) ili opseg pokreta, no ukoliko postoji mišićna slabost treba izbjegavati krajnji opseg pokreta. Vježbe u ovoj fazi rade na povećanju opsega pokreta, snage, balansa i izdržljivosti. U pripremi za povratak sportaša na teren, započinje se anaerobnim treninzima i sportskim vještinama uz pažnju da se izbjegne produžavanje zadnje lože do krajnjih granica ili značajni ekscentrični rad. To obično znači da sportaš ne smije trčati brže od 50% svoje maksimalne brzine. Pokreti se uglavnom izvode u transverzalnoj i frontalnoj ravnini kako bi se izbjeglo prenaprezanje ozlijeđenog mišića (npr. rotirajući most tijela, boksački korak), ali postupno se prelazi na sagitalnu ravninu na temelju tolerancije i poboljšanja stanja pacijenta. Počinju se raditi vježbe s otporom koji se postepeno povećava, vježbe propriocepcije i balansa. Primjer vježbe za ovu fazu: pacijent radi takozvani most (slika 3.3.3.3. a,b,c) ležeći na leđima noge savije u koljenu pod 90° i odigne kukove od poda, progresivno udaljava stopala od kukova zadržavajući kukove u zraku. Nakon odrađenih vježbi koristiti led kako bi se smanjila bol i upala [37].



Slika 3.3.3.3. a,b,c : vježba “most”

Izvor: [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2867336/>]

Prijelaz u 3.fazu rehabilitacije može započeti kada se ispune sljedeći kriteriji: 1) potpuna snaga MMT (manualni mišićni test) (5/5) bez boli tijekom izometrijskog testa ručnim pregledom mišića u ležećem položaju s koljenom savijenim pod kutom od 90°; i 2) trčanje naprijed i unatrag brzinom od 50% maksimalne brzine bez boli. U 3. fazi opseg pokreta više nije ograničen jer bi sada trebala biti prisutna dovoljna snaga zadnje lože bez popratne boli. Međutim, sprintanje i eksplozivna ubrzanja trebaju se izbjegavati sve dok sportaš ne ispuni kriterije za povratak sportu. Cilj ove faze je unaprijediti snagu mišića i motoričke sposobnosti. S obzirom na sportašev povratak sportu, treba naglasak staviti na agilnost i vježbe specifične za sport koje uključuju brze promjene smjera i tehničku obuku, redom. Vježbe za stabilizaciju trupa trebaju postati zahtjevnije uključivanjem pokreta u poprečnoj ravnini i asimetričnih držanja tijela. S naglaskom na funkcionalne pokrete, ekscentrično jačanje zadnje lože treba napredovati prema krajnjem rasponu pokreta uz odgovarajuće povećanje otpora. Primjer vježbe : pacijent radi most, ali sa jednom nogom diže kukove od podloge (slika 3.3.3.4 a, b), a .že se raditi i tako da se noga stavi na stolac ili neku povišenu podlogu [37].



Slika 3.3.3.4. a,b : Most na jednoj nozi

Izvor: [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2867336/>]

Sportaši se mogu vratiti na teren tek kada imaju pun opseg pokreta, dovoljnu snagu i funkcionalne sposobnosti za trčanje, nagle promjene smjera i skakanje bez da se požale na bol ili ukočenost. Pri procjeni snage, sportaš bi trebao moći izvesti 4 uzastopna ponavljanja maksimalnog napora bezbolno pri ručnom testiranju snage u svakoj poziciji fleksije koljena u ležećem položaju (90° i 15°). Ako je moguće, trebalo bi također provesti izokinetičko testiranje snage pri koncentričnim i ekscentričnim pokretima [37].

4. ISTEZANJE

Fleksibilnost je važna komponenta ukupne fizičke kondicije. Nažalost, fleksibilnost često nije jedan od glavnih fokusa mnogih programa za kondiciju i često joj se posvećuje vrlo malo pažnje ili se zanemaruje. Iako su dobro poznate prednosti redovne fizičke aktivnosti, malo ljudi shvaća da su pokretni zglobovi i redovno istezanje također ključni za optimalno zdravlje i aktivnost. Na primjer, istezanje može pomoći osobama koje boluju od artritisa. Kako bi olakšali bol, posebno u ranim stadijima te bolesti, ljudi sa artritismom često drže zahvaćene zglobove savijene i nepomične. Držanje zglobova nepomičnim i savijenim privremeno može ublažiti nelagodnost, no takav položaj dovodi do ukočenosti mišića i ligamenata. Nedostatak pokreta može uzrokovati skraćivanje mišića i njihovo zatezanje, što dovodi do trajnog gubitka pokretljivosti i ometanja svakodnevnih aktivnosti. Osim toga, manje kretanja znači manju potrošnju kalorija, a svako dodatno opterećenje dovodi do većeg naprezanja zglobova. Stoga, stručnjaci za kondiciju savjetuju osobama sa artritismom da svakodnevno istežu sve glavne mišićne grupe, sa posebnim naglaskom na zglobove sa smanjenim opsegom pokreta. Dobra fleksibilnost je poznata po pozitivnim benefitima za mišiće i zglobove. Pomaže u prevenciji ozljeda, smanjuje bol u mišićima i poboljšava efikasnost u svim fizičkim aktivnostima. Povećanje fleksibilnosti, također, može poboljšati kvalitetu života i funkcionalnu nezavisnost. Osobe čiji svakodnevni životni stil uključuje dugačke periode neaktivnosti, poput sjedenja za radnim stolom, mogu iskusiti ukočenost u zglobovima koja otežava ispravljanje iz takvog kroničnog položaja. Dobra fleksibilnost pomaže u sprečavanju toga održavanjem elastičnosti mišića i pružanjem šireg raspona pokreta u zglobovima [39]. Bolja fleksibilnost pruža fluidnost i olakšanje u pokretima tijela i svakodnevnim aktivnostima. Jednostavan svakodnevni zadatak poput savijanja i vezanja cipela je lakši uz dobru fleksibilnost. Istezanje može pomoći u prevenciji i olakšanju mnogih mišićnih grčeva, posebno grčeva nogu koji se javljaju tokom noći. Uzroci noćnih grčeva nogu su raznoliki: prekomjerna fizička aktivnost, preforsiranje mišića, stajanje na tvrdoj površini duže vrijeme, ravna stopala, dugotrajno sjedenje, neugodan položaj nogu tokom spavanja, nedostatak kalija, kalcija ili drugih

minerala, dehidracija, određeni lijekovi i drugi. Bez obzira na uzrok, fleksibilniji mišići manje su podložni grčenju, a istezanje pomaže u trenutnom smanjenju grča. Interesantno je da trenutna istraživanja pokazuju da ljudi koji imaju dijabetes tipa 2 ili su visokog rizika mogu pomoći u kontroli nivoa glukoze u krvi izvođenjem 30 do 40 minuta istezanja. Stoga su lako vidljive koristi od stvaranja navike dnevnog programa istezanja. Prije izvođenja vježbi istezanja, preporučuje se zagrijavanje kako bi se osiguralo sigurnije i učinkovitije istezanje. Kada se radi o razvijanju fleksibilnosti, preporučuje se fokusiranje na postizanje "optimalnog raspona" umjesto maksimalne fleksibilnosti, što znači postizanje fleksibilnosti koja je potrebna za izvođenje određenog pokreta. Također, važno je da vježbe istezanja budu usmjerene na određeni mišić, dok se ostale mišićne skupine trebaju izolirati [39].

4.1. Anatomija i fiziologija istezanja

Mišići poput bicepsa brahija (*musculus biceps brachii*) su složeni organi sastavljeni od živaca, krvnih žila, tetiva, fascija i mišićnih stanica. Živčane stanice (neuroni) i mišićne stanice su električno nabijene. Mirovni električni naboj ili mirovni membranski potencijal je negativan i obično iznosi oko -70 milivolta (mV). Neuroni i mišićne stanice se aktiviraju mijenjanjem njihovih električnih naboja. Električni signali ne mogu preskakati između stanica, pa neuroni komuniciraju s drugim neuronima i mišićnim stanicama oslobađanjem specijaliziranih kemijskih tvari nazvanih neurotransmiteri. Neurotransmiteri omogućuju pozitivnim natrijevim ionima ulazak u stanice i čine da mirovni membranski potencijal postane pozitivniji. Kada mirovni membranski potencijal doseže pragovni potencijal (obično -62 milivolta), stanica postaje uzbuđena ili aktivna. Aktivirani neuroni oslobađaju druge neurotransmitere kako bi aktivirali druge živce, što dovodi do kontrakcije aktiviranih mišićnih stanica. Osim što se može mijenjati kako bi uzrokovalo uzbuđenje, membranski potencijal se može mijenjati kako bi uzrokovao olakšanje ili inhibiciju. Olakšanje se javlja kada se mirovni membranski potencijal malo poveća iznad normalnog, ali i ispod praga potencijala. Olakšanje povećava vjerojatnost da će bilo koje naknadno oslobađanje neurotransmitera uzrokovati prekoračenje praga. To povećava šanse za paljenje neurona i aktiviranje cilja. Inhibicija se javlja kada se mirovni membranski potencijal smanji ispod normalnog potencijala, čime se smanjuje vjerojatnost dostizanja praga. Obično to sprječava neuron da aktivira svoj cilj. Kako bi obavljao rad, mišić je podijeljen na motorne jedinice. Motorne jedinice je osnovna funkcionalna jedinica mišića i sastoji se od jednog motoričkog (mišićnog) neurona i svih mišićnih stanica s kojima je povezan, a može ih biti od samo 4 do preko 200. Motorne jedinice se zatim dijele na pojedinačne mišićne stanice. Jedna pojedinačna mišićna

stanica se ponekad naziva vlakno. Mišićno vlakno je snop štapićastih struktura nazvanih miofibrile, koje su okružene mrežom cjevčica poznatih kao sarkoplazmatski retikulum ili SR. Miofibrili su formirani serijom ponavljajućih struktura nazvanih sarkomeri. Sarkomeri su osnovne funkcionalne kontraktilne jedinice mišića. Tri osnovna dijela sarkomera su debeli filamenti, tanki filamenti i Z-linije. Sarkomer se definira kao segment između dvije susjedne Z-linije. Tanki filamenti su pričvršćeni na obje strane Z-linije i izlaze iz nje za manje od polovice ukupne dužine sarkomera. Debeli filamenti su usidreni u sredini sarkomera. Svaki kraj pojedinog debelog filameta okružen je sa šest tankih filamenata u spiralnom rasporedu. Tijekom mišićnog rada (koncentričnog, ekscentričnog ili izometričnog), debeli filamenti kontroliraju količinu i smjer klizanja tankih filamenata preko debelih filamenata. U koncentričnom radu, tanki filamenti klize jedan prema drugome. U ekscentričnom radu, debeli filamenti pokušavaju spriječiti razdvajanje tankih filamenata. Kod izometričnog rada, filamenti se ne miču. Svi oblici rada pokreću oslobađanje kalcijevih iona iz sarkoplazmatskog retikuluma (SR), što se događa samo kada mirovni membranski potencijal mišićne stanice premašuje pragovni potencijal. Mišić se opušta i prestaje raditi kada se kalcijevi ioni vrate u SR.

Početna dužina sarkomera je važan čimbenik u funkciji mišića. Količina sile koju proizvodi svaki sarkomer utječe na duljinu na način sličan obliku obrnutog slova U. Stoga se sila smanjuje kada je duljina sarkomera ili preduga ili prekratka. Kada se sarkomer produžuje, samo vrhovi debelih i tankih filamenata mogu se međusobno dodirivati, što smanjuje broj veza koje proizvode silu između ta dva filamenata. Kada se sarkomer skraćuje, tanki filamenti počinju se preklapati jedan s drugim, a ovo preklapanje također smanjuje broj pozitivnih veza koje proizvode silu. Dužinu sarkomera kontroliraju proprioceptori ili specijalizirane strukture uključene u mišićne organe, posebno u mišićima udova. Proprioceptori su specijalizirani senzori koji pružaju informacije o kutu zglobova, duljini mišića i napetosti mišića. Informacije o promjenama u duljini mišića pružaju proprioceptori nazvani mišićna vretena, koja leže paralelno s mišićnim stanicama. Golgijevi tetivni organi, ili GTO, drugi su tip proprioceptora i leže u nizu s mišićnim stanicama. GTO pružaju informacije o promjenama u mišićnoj napetosti i neizravno mogu utjecati na duljinu mišića. Mišićna vretena imaju brzu, dinamičku komponentu i sporu, statičku komponentu koja pruža informacije o količini i brzini promjene duljine. Brze promjene duljine mogu potaknuti refleks istežanja, ili miotatski refleks, koji pokušava odoljeti promjeni duljine mišića tako što potiče kontrakciju istegnutog mišića. Sporije istežanje omogućuje mišićnim vretenima da se opuste i prilagode novoj duljini. Kada se mišić kontrahira, proizvodi napetost u tetivi i GTO-ovima. GTO-ovi bilježe promjenu i brzinu promjene napetosti. Kada ova napetost premaši određeni prag, pokreće se reakcija produljenja putem veza sa leđnom moždinom što inhibira

kontrakciju mišića i uzrokuje opuštanje. Također, kontrakcija mišića može inducirati uzajamnu inhibiciju, odnosno opuštanje suprotstavljenih mišića. Na primjer, snažna kontrakcija bicepsa brahijusa može izazvati opuštanje tricepsa brahijusa. Tijelo se različito prilagođava akutnom istezanju (kratkotrajno istezanje) i kroničnom istezanju (istezanje koje se provodi više puta tijekom tjedna). Većina trenutnih istraživanja pokazuje da kada akutno istezanje uzrokuje primjetno povećanje raspona pokreta u zglobovima, osoba može doživjeti ili inhibiciju motornih živaca, pretjerano istezanje miofibrila mišića ili povećanje duljine i prilagodljivosti tetiva mišića. Nitko nije siguran u kojoj mjeri se te promjene događaju, ali čini se da oblik mišića i raspored stanica, duljina mišića i doprinos pokretu te duljina distalnih i proksimalnih tetiva sve igraju ulogu. Ipak, ove privremene promjene manifestiraju se kao smanjenje maksimalne snage, snage i izdržljivosti. S druge strane, istraživanja su pokazala da redovito intenzivno istezanje tijekom najmanje 10 do 15 minuta tri ili četiri puta tjedno (kronično istezanje) rezultira razvojem povećane snage, snage i izdržljivosti, kao i poboljšane fleksibilnosti i pokretljivosti. Isto tako, istraživanja o istezanju radi prevencije ozljeda pokazuju razlike između akutnog i kroničnog istezanja. Iako akutno istezanje može pomoći osobi s izuzetno zategnutim mišićima u smanjenju pojave mišićnih napreznja, uobičajena osoba čini se da dobiva minimalne koristi u prevenciji ozljeda od akutnog istezanja. Osobe koje su inherentno fleksibilnije manje su podložne ozljedama vezanim uz vježbanje, a inherentna fleksibilnost se povećava intenzivnim istezanjem tri ili četiri puta tjedno. Zbog tih razlika između akutnog i kroničnog istezanja, mnogi stručnjaci za vježbanje potiču ljude da većinu svog istezanja obavljaju na kraju treninga [39].

4.2 Vrste vježbi istezanja

Vježbe istezanja su korisne za fizičko i mentalno blagostanje. Uključuju izduživanje i skraćivanje mišića i tetiva radi poboljšanja fleksibilnosti, opsega pokreta i opće pokretljivosti zglobova. Istezanje pomaže u prevenciji ozljeda povećanjem fleksibilnosti mišića i tetiva. Kada su naši mišići fleksibilniji, mogu bolje izdržati stres i napreznje, smanjujući rizik od uganuća, istegnuća i puknuća. Redovito istezanje također poboljšava ravnotežu mišića i držanje tijela, što dodatno pomaže u prevenciji ozljeda. Također, istezanje potiče oporavak mišića i smanjuje bol nakon vježbanja. Nakon intenzivne tjelesne aktivnosti, istezanje pomaže kod opuštanja mišića, sprječava nakupljanje mliječne kiseline i poboljšava cirkulaciju krvi, što pomaže kod uklanjanja otpadnih tvari, dostavi kisika i hranjivih tvari mišićima te time može ubrzati proces oporavka i olakšati ukočenost i bol u mišićima [39].

Osim toga, istezanje ima pozitivne učinke na mentalno raspoloženje. Potiče opuštanje i smanjuje napetost mišića, pomažući u ublažavanju stresa i anksioznosti. Vježbe istezanja,

kombinirane s dubokim disanjem, mogu izazvati osjećaj mirnoće i “pročistiti um” [40]. Istezanje se lako može uključiti u svakodnevne životne rutine. Preporučuje se izvođenje dinamičkog istezanja prije početka tjelesne aktivnosti kako bismo zagrijali tijelo, te statičkog istezanja nakon toga kako bi se tijelo ohladilo i poboljšao oporavak mišića. Osim toga, kratki prekidi za istezanje tijekom dugih razdoblja sjedenja ili uključivanje blagih vježbi istezanja u jutarnje ili večernje rutine može poboljšati fleksibilnost i držanje tijela [41]. Naime, kako bi istezanje bilo od bilo kakve koristi, vrlo je važno znati kako istezati. Ukoliko je istezanje prelagano, vježba neće imati nikakav učinak na organizam i neće povećati mobilnost. Ukoliko je istezanje prejako, može doći do ozljede. Vježbe istezanja treba provoditi kontrolirano i nježno, lagano povećavati nateg i istezanje mišića do željene udaljenosti i na tom mjestu zadržati par sekundi no ne preko granice boli [42].

Vježbe istezanja općenito su podijeljene na statičko i dinamičko istezanje, no razlikuju se još i balističko istezanje, proprioceptivna neuromuskularna fascilitacija (PNF), izometričko istezanje te aktivno i pasivno istezanje.

4.2.1 Statičko istezanje (SI)

Vježbe statičkog istezanja se provode na način da se zglob dovede blizu granice maksimalnog opsega i zadrži u tom položaju nekoliko sekundi. Ovaj tip istezanja podijeljen je na: aktivan statički tip i pasivan (asistirani) statički tip. U aktivnom statičkom tipu (slika 4.2.1.1.) osoba koja izvedu vježbu sama, kontrakcijom mišića, zadržava dio tijela koji se isteže u željenom položaju, dok u pasivnom statičkom tipu (slika 4.2.1.2.) druga osoba ili stroj drže dio tijela koji se isteže u željenom položaju. Pasivni statički tip vježbe se provodi na način da se željeni dio tijela polagano isteže do granice boli, zadrži se taj položaj 20 sekundi, odmor 20-30 sekundi u kojem je moguće istezati neki drugi mišić (poželjno antagonista) te se ponovi se 3 ili 4 puta [42]. Često se statičko istezanje provodi prije treninga, no nedavna istraživanja su pokazala da istezanje neposredno prije vježbanja ne sprječava ozljede i može imati štetan učinak na mišićnu izvedbu. Statičko istezanje prije treninga može smanjiti maksimalnu snagu, izvedbu skoka u vis, brzinu trčanja i mišićnu izdržljivost te nije pronađena neka povezanost između statičkog istezanja prije aktivnosti i prevencije ozljeda.[43,39]. U statičko istezanje još ubrajamo i proprioceptivnu neuromuskularnu fascilitaciju (PNF) i izometričko istezanje



Slika 4.2.1.1. : Primjer vježbe aktivnog statičkog istezanja

Izvor: [<https://breakingmuscle.com/static-stretching-before-during-and-after-lifting/>]



Slika 4.2.1.2. : Primjer vježbe pasivnog statičkog istezanja

Izvor: [<https://health.clevelandclinic.org/passive-stretching/>]

Filozofija liječenja proprioceptivnom neuromuskularnom facilitacijom temelji se na uvjerenju da svaka osoba, uključujući i one s poteškoćama, ima neiskorištene psihofizičke potencijale [44]. PNF (slika 4.2.1.3.) je tehnika istezanja koja se koristi za povećanje fleksibilnosti i snage mišića, a funkcionira na temelju toga da koristi statičko istezanje u kombinaciji s izometričnom

kontrakcijom mišića. PNF istežanje koristi kontrakciju mišića kako bi potaknulo neuromuskularnu aktivnost, pokrenulo veće istežanje i povećalo raspon pokreta. PNF tehnike poput tehnike "kontrahiraj-opusti" ili tehnike "zadrži-opusti" mogu se koristiti za postizanje povećanja raspona pokreta izvan uobičajenog istežanja. PNF tehnika se koristi za produženje mišićno-tetivne jedinice na način da se postavi ciljani mišići u istegnuto položaj, pacijent izvodi izometričku kontrakciju koja se protivi otporu asistenta i zadrži 5-6 sekundi te asistent pasivno pomakne i poveća poziciju istežanja. Pacijent odmori i opusti mišiće 15-30 sekundi dok asistent za to vrijeme zadržava položaj ciljanog dijela tijela. Ovaj princip se ponovi 2-4 puta. Potpomognuto istežanje dovodi do refleksnog opuštanja mišića i stimulacije Golgijevog tetivnog aparata. U tehnikama "contract-relax", pasivno istegnuti mišić najprije izometrički kontrahira protiv otpora suvježbača, zatim se relaksira i na kraju se pasivno isteže. Kod tehnike "hold-relax", pasivno istegnuti mišić pokušava se istegnuti preko granice, dok pacijent pruža otpor suvježbaču [45].



Slika 4.2.1.3. : Primjer vježbe PNF-a

Izvor: [<https://www.bodybuilding.com/fun/boost-your-mobility-with-pnf-stretching.html>]

Izometričko istežanje (slika 4.2.1.4.) je slično PNF-u no izometričke kontrakcije traju dulje. Primjer ove vježbe je "guranje zida" u kojoj pacijent isteže mišić lista. Nogu koju isteže stavi što dalje od zida tako da peta bude na podlozi i kontrahira mišić kao da će gurati zid nogom. Već u početnom položaju se mišić isteže, a izometričkom kontrakcijom od 10-15 sekundi dodatno povećava učinak istežanja. Nakon toga pacijent odmara 20-30 sekundi i ponavlja 2-5 puta [45].



Slika 4.2.1.4. : Primjer izometričkog istežanja

Izvor: [<https://www.exercise4weightloss.com/calf-stretch.html>]

4.2.2 Dinamičko istežanje (DI)

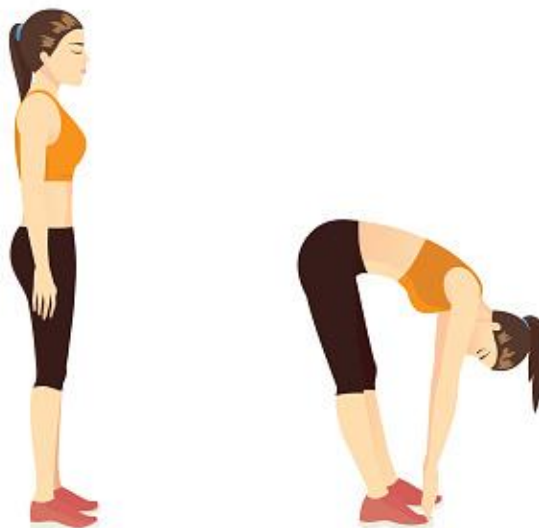
Vježbe dinamičkog istežanja provode se pokretom, željeni dio tijela se polagano i kontrolirano pomiče kroz puni opseg pokreta bez zadržavanja. Dinamičko istežanje (slika 4.2.2.1.) koristi ljuljanje ili skakanje kako bi momentum kretanja nosio udove do uobičajenih granica opsega pokreta i aktivirao proprioceptivni refleksni odgovor. Pravilna aktivacija proprioceptora može uzrokovati facilitaciju živaca koji aktiviraju mišićne stanice čime se omogućuje živcima brža reakcija koja omogućuje mišićima da izvedu brže i snažnije kontrakcije. Dinamičkim zagrijavanjem se može pripremiti mišići i zglobove na specifičan način jer tijelo prolazi kroz pokrete koje će ponavljati tijekom treninga. Također, pomaže živčanom sustavu jer dinamični pokreti više aktiviraju ovu komponentu nego statičko istežanje. Budući da dinamičko istežanje uključuje stalno kretanje tijekom zagrijavanja, održava tjelesnu jezgru na optimalnoj temperaturi, dok statičko istežanje može rezultirati padom temperature za nekoliko stupnjeva. Ovom tehnikom se zagrijavaju mišići i vezivno tkivo čime se poboljšava brzina, agilnost i ubrzanje te upravo zbog toga, za razliku od statičkog istežanja, ova metoda se preporuča prije aktivnosti [45]. Istraživanja koja koriste dinamičko istežanje koje kontrolira pokrete kroz aktivni opseg pokreta zglobova pokazuju povećanje snage performansi poput sprinta i skoka. Štoviše, nema izvješća o negativnim učincima na performanse ni kod kratkih ni kod dugih sesija dinamičkog istežanja. Pod dinamičko istežanje još spadaju i balističko istežanje te aktivno izolirano istežanje [46].



Slika 4.2.2.1. : Dinamičko istežanje mišića ramena

Izvor: [<https://www.olyrun.com/hr/dinamicke-vjezbe-istezanja/>]

Balističko istežanje (slika 4.2.2.2.) je tip dinamičkog istežanja, no ovdje se ljuljanjem i skakanjem postiže momentum sa ciljem da se mišić istegne preko granice opsega pokreta. Ova vrsta istežanja se ne preporuča jer osim što može doći do ozljede mišića, istegnuti mišić nema dovoljno vremena da se prilagodi na nateg i izaziva se stretch refleks koji služi za održavanje konstantne dužine mišića. Balističko istežanje unaprjeđuje dinamičku fleksibilnost te se zbog toga preporuča kod profesionalnih sportaša uz kontrolu stručnjaka [45].



Slika 4.2.2.2.: Primjer balističkog istežanja

Izvor: [<https://www.istockphoto.com/vector/woman-doing-standing-toe-touch-stretches-exercise-in-2-step-gm1134062504-301221375>]

4.2.3 Foam rolling

Metoda foam rollinga (slika 4.2.3.1.) poboljšava cirkulaciju, korisna je za zagrijavanje mišića prije aktivnosti te otpušta napetost u mišićima nakon aktivnosti čime umanjuje bol i napetost mišića te šansu za upalom. Foam rollingom se opušta fascija [47]. Fascija je čvrsto vezivno tkivo koje obavija sve strukture u tijelu, pa tako i mišiće (miofascija). Otporna je na istezanje i iznimno je jaka te ukoliko postane prenapeta dolazi do hipersenzibilnosti mišićnih vlakana u određenom području (triger točke). Triger točke uzrokuju bolnost i smanjenu funkciju mišića [48]. Rolanjem oko bolnog područja 30 - 60 sekundi te stajanjem na jednom mjestu oko 3 sekundi kod triger točke smanjuje se napetost i poboljšava cirkulacija. Foam rollingom se povećava opseg pokreta, stabilnost, balans, koordinacija, cirkulacija, funkcija mišića. Također, prednost foam rollera je ta da nisu skupi, mogu se koristiti u kući i nije potreban veliki prostor za njihovo korištenje i skladištenje [47]. Unatoč činjenici da je upotreba foam rollera za povećanje fleksibilnosti mišića stražnje lože sve popularnija u području sporta i rehabilitacije, istraživanja sugeriraju da se veća fleksibilnost mišića stražnje lože postiže korištenjem istezanja tipa PNF umjesto foam rollera. Unatoč rezultatima, upotreba FR-a može biti korisna za druge procese kao što su smanjenje napetosti mišića, aktivacija protoka krvi i poboljšanje oporavka mišića [49].



Slika 4.2.3.1. : Foam rolling za opuštanje mišića kvadricepsa

Izvor : [<https://www.eatthis.com/best-foam-rolling-exercises-for-knee-pain/>]

5. PREVENCIJA OZLJEDA

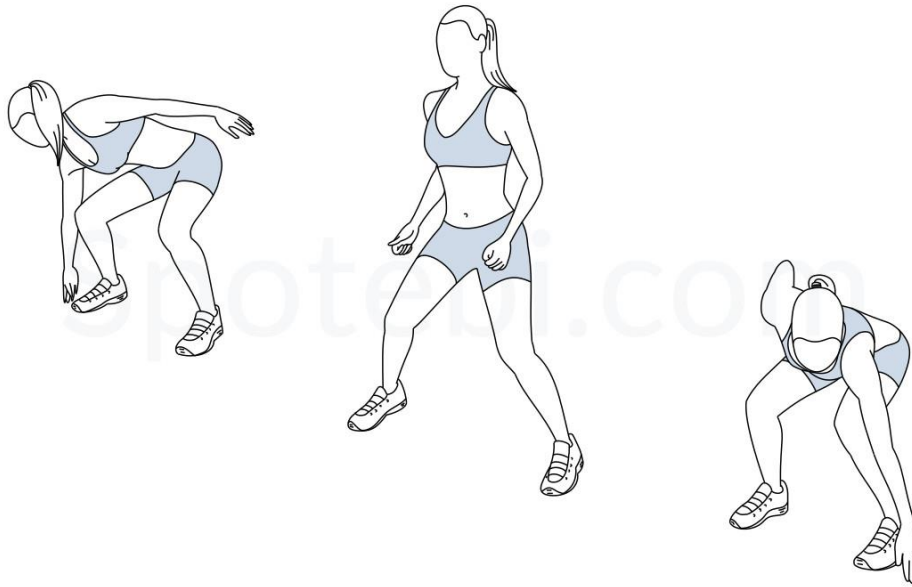
Iako su korisni, vježbanje i sport također nose određene rizike, uključujući rizik od mišićno-koštanih ozljeda. Epidemiološke studije pokazuju da u Skandinaviji svaka šesta ozljeda nastaje tijekom sportskih aktivnosti. Među djecom, svaka treća ozljeda koja zahtijeva bolničko liječenje rezultat je sudjelovanja u sportu. Naravno, rizik od ozljeda se razlikuje među sportovima. Istraživačka skupina unutar Engleskog nogometnog saveza je otkrila da je ukupni rizik za profesionalne sportaše neprihvatljivo visok - otprilike 1000 puta veći kod profesionalnih nogometaša nego kod zanimanja s visokim rizikom u industriji [6]. Postoji izreka u sportu koja kaže da "ozljeda je samo dio igre". Drugim riječima, ozljeda se smatra neizbježnom posljedicom sudjelovanja u sportu. No, idealno bi bilo da se dođe do pozicije u kojoj se kaže "prevencija ozljeda je samo dio igre" [50]. Prevencija ozljeda je kompleksan proces. Da bi se spriječile ozljede, prvo se moraju pravilno identificirati jedan ili više faktora rizika, mehanizmi ozljeda, osmisliti učinkoviti zahvat za modificiranje tih faktora te proučiti rezultate intervencije s metodama koje su dovoljno osjetljive za otkrivanje klinički značajnog smanjenja stope ozljeda. Kada prevencija uspije ili ne uspije, nije uvijek jasno na kojem koraku u tom lancu događaja je došlo do nedostataka. Ova kompleksnost čini prevenciju ozljeda teškom, ali ne i nemogućom. Niz intervencija je pokazao smanjenje stope ozljeda, kao što su ozljede prednjeg križnog ligamenta (ACL) u timskom rukometu i nogometu; ozljede skočnog zgloba u nogometu, košarci i odbojci; ozljede glave u hokeju i skijanju; ozljede ručnog zgloba u snowboardingu i ozljede hamstringsa u australskom nogometu i nogometu. Ta lista se svake godine povećava na korist sportaša i sportova [6]. Priroda sporta se uvijek mijenja, postaju brži i zahtjevniji te stoga istraživanje čimbenika rizika i mehanizma ozljeda mora biti kontinuirano kako prevencija ne bi zaostajala. Prevencija ozljeda u sportu ima brojne koristi uključujući bolje zdravlje pojedinca, dugovječnost u aktivnosti te smanjenje troškova za pojedinca, sport, zdravstveni sustav i društvo. Očigledna korist je potencijal za bolje rezultate kroz prevenciju ozljeda. To može biti posebno relevantno prilikom motiviranja sportaša, trenera i sportskih ekipa da se usredotoče na prevenciju ozljeda. Prevencija se može podijeliti u tri šira područja: primarnu, sekundarnu i tercijarnu prevenciju. Primarna prevencija je cilj većine preventivnih aktivnosti i ono što većina ljudi misli kada razmišlja o prevenciji, a to znači da primarna prevencija uključuje izbjegavanje ozljeda (na primjer, nošenje gležnjača od strane cijele ekipe, čak i onih koji nemaju povijest prijašnjih uganuća gležnja). Ako su aktivnosti primarne prevencije uspješne, pojedinac neće pretrpjeti ozljedu u prvom redu. To se razlikuje od sekundarne prevencije koja uključuje pravilnu ranu dijagnozu i liječenje nakon što se ozljeda

dogodi. Ovdje je cilj osigurati optimalnu skrb o ozljedi kako bi se ograničio razvoj invaliditeta. Na kraju, tercijarna prevencija usredotočuje se na rehabilitaciju radi smanjenja i/ili ispravljanja postojećeg invaliditeta koji je posljedica osnovne bolesti (na primjer, u slučaju pacijenta koji je imao uganuće gležnja, to bi uključivalo vježbe na ravnotežnoj dasci i nošenje gležnjače dok se postupno vraća sportu). Istraživanja su bitna kako bi se odredilo koji su najveći faktori rizika za određeni sport. Treba kontinuirano pratiti rizik od ozljeda bilježenjem svih ozljeda unutar momčadi, uključujući i treninge i natjecanja (često nazvano "izloženost"). Zatim, treba identificirati faktore rizika i mehanizme ozljeda koji doprinose nastanku sportskih ozljeda. Nakon toga se uvode mjere koje su usmjerene na smanjenje rizika i/ili težine ozljede. Na temelju podataka nadzora iz tih istraživanja, može se saznati na koje tipove ozljeda treba usmjeriti pažnju prilikom razmatranja prevencije ozljeda u različitim sportovima. Nadzor unutar određene momčadi, lige ili sportske organizacije također može ukazati na potencijalna područja prevencije koja mogu biti jedinstvena za tu grupu. Trener nogometne momčadi može se usredotočiti na istegnuće zadnje lože, ozljede koljena i gležnja, dok trener bejzbola može odlučiti razmotriti probleme ramena i lakta prilikom planiranja treninga i natjecanja. Cilj prevencije mora biti postizanje razine u kojoj su čimbenici rizika dobro poznati i gdje se pojedincu može odrediti relativan rizik od nastanka ozljede [6].

6. PREVENTIVNI PROGRAMI

6.1 PEP (prevent injury enhance performance) program

Ovaj preventivni program koji traje 15-20 minuta sastoji se od zagrijavanja, istezanja, jačanja mišića, pliometrije i vježbi specifičnih za sport kako bi se riješili mogući nedostaci u snazi i koordinaciji stabilizirajućih mišića oko koljenog zgloba. Važno je koristiti ispravnu tehniku tijekom svih vježbi. Ovaj program treba izvoditi 3 puta tjedno. Trening započinje zagrijavanjem kako bi se tijelo pripremilo. Zagrijavanje se provodi laganim trčanjem, svaki dio traje 30 sekundi, bez pauze. Prvo se trči prema naprijed od crte do crte ili od čunja do čunja, zatim bočno (slika 6.1.1.) i na kraju unatrag.



Slika 6.1.1. : Bočno trčanje

Izvor: [<https://www.spotebi.com/exercise-guide/side-shuffle/>]

Nakon zagrijavanja slijedi jačanje. Svaka vježba izvodi se 1 minutu. Započinje se iskoracima prema naprijed (slika 6.1.2.). Vježba se izvodi na način da se odguruje naprijed onom nogom koja je ispred tijela, a koljeno stražnje noge dođe tik do poda. Zatim se radi nordijski pregib za stražnju ložu (slika 6.1.3.) na način da su ruke uz tijela, partner čvrsto drži gležnjeve na podlozi, u kukovima se nagnje prema naprijed i pazi se da su koljena, kukovi i ramena u ravnini (ne radi se fleksija u kukovima) i aktivacijom zadnje lože se protivi sili gravitacije i pokušava spriječiti i usporiti pad. Zadnja vježba u ovoj fazi je dizanje na prstima jedne noge (slika 6.1.4.).Izvodi se na način da se rukama pridrži za neki stabilan predmet, jedna noga se savije u koljenu, dok se tijelo podiže na prstima druge noge. Radi se 30 sekundi na jednoj, a 30 sekundi na drugoj nozi.



Slika 6.1.2.: Iskorak prema naprijed

Izvor: [<https://www.spotebi.com/exercise-guide/front-and-back-lunges/>]



Slika 6.1.3. : Nordijski pregib

Izvor: [<https://www.feldmanphysicaltherapy.com/preventing-hamstring-injuries/>]



STEP 1

STEP 2

Slika 6.1.4. : Podizanje na prstima jedne noge

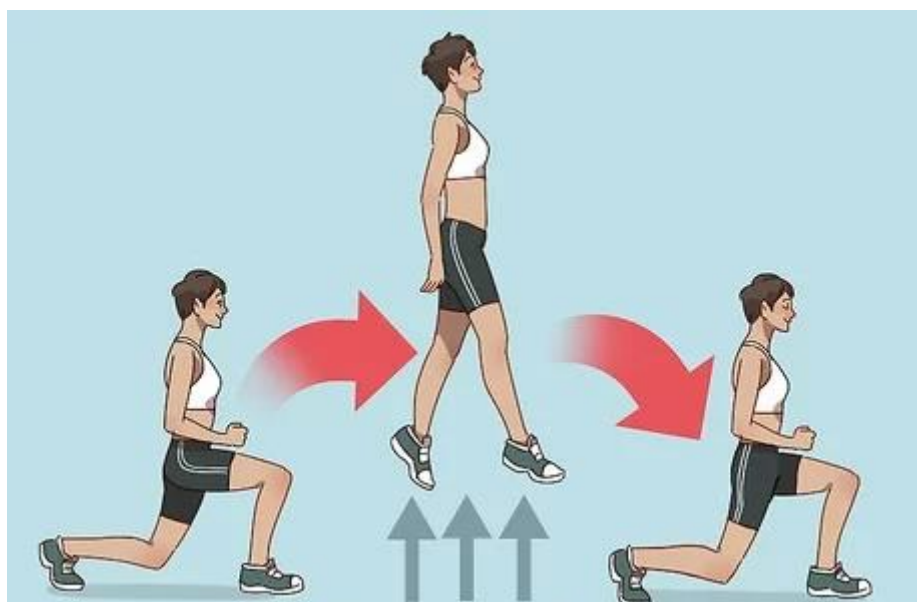
Izvor: [<https://www.gymguider.com/standing-single-leg-calf-raise/>]

Zatim slijede vježbe pliometrije. To su eksplozivne vježbe koje pomažu u izgradnji jačine, snage i brzine. Najvažniji segment ovih vježbi je pravilan doskok. Prilikom doskoka treba se dočekati na prednji dio stopala, polako se pomičući prema peti sa savijenim koljenima i kukovima. Za izvođenje ovih vježbi poželjno je imati čunji ili neku prepreku za preskakanje, u suprotnome skače se preko zamišljenih linija. Svaka vježba se izvodi 30 sekundi. Prva vježba su sunožni skokovi u stranu (slika 6.1.5.), zatim sunožni skokovi prema naprijed/ nazad. Nakon toga ide preskakanje čunjića na jednoj, pa na drugoj nozi. Sljedeći su sunožni skokovi u zrak i na kraju je “scissor jump” (slika 6.1.6.).



Slika 6.1.5. : Sunožni skokovi u stranu

Izvor: [<https://www.oxygenmag.com/workouts-for-women/20-minute-workout-plate-push/>]



Slika 6.1.6. : Scissor jump

Izvor: [<https://www.wikihow.fitness/Do-Scissor-Jumps>]

Nakon vježbi pliometrije slijede vježbe za agilnost. Njima se povećava agilnost, snaga, brzina i dinamička stabilnost. Svaka vježba traje 1 minutu. Prva vježba je trčanje sa usporavanjem. Trči se od čunja do čunja i prije 2. čunja se u 3 koraka stane, zatim ponovno ubrzava do sljedećeg čunja i ponovno zaustavi u 3 koraka. Koljeno ne smije otići ispred nožnih prstiju ni u stranu. Nakon toga slijedi dijagonalno trčanje u stranu od čunja do čunja. Ovom vježbom se potiče pravilno stabiliziranje koljena i sprječava nastanak valgusa noge (koljeno prema unutra). Trči se normalno do čunja koji je postavljen desno i ispred, desnom nogom se odrazi u lijevu stranu i bočno se trči do sljedećeg čunja koji je u ravnini, ali na lijevoj strani. Kad se stigne do tog čunja lijevom nogom se odrazi u desnu stranu i trči se normalno do sljedećeg čunja koji je ispred desno. Sljedeća vježba je poskakivanje (slika 6.1.7.). Trči se prema naprijed u poskocima na način da su koljena što bliže prsima. Vježba je korisna za povećavanje fleksije u kuku.



Slika 6.1.7.: Poskakivanje

Izvor: [https://pure.rug.nl/ws/portalfiles/portal/49171793/s12891_017_1716_9.pdf]

Zadnji segment ovog preventivnog programa je istezanje. Budući da se tijelo zagrijalo, može se prijeći na vježbe istezanja [51].

6.2 FIFA 11

Prevenzijski program "The 11" razvio je medicinski istraživački centar FIFA-e (F-MARC) u suradnji s grupom međunarodnih stručnjaka. "The 11" je jednostavan, upečatljiv i vremenski učinkovit preventivni program koji se sastoji od deset vježbi te promovira Fair Play. Za izvođenje programa ne treba dodatna oprema osim lopte, a može se završiti za 10-15 minuta (nakon kratkog perioda upoznavanja). Vježbe se usredotočuju na stabilizaciju jezgre, ekscentrični trening mišića

bedra, proprioceptivni trening, dinamičku stabilizaciju i pliometriju. Program je učinkovit jer većina vježbi istovremeno trenira različite aspekte i može zamijeniti druge vježbe. The 11" treba izvoditi na svakom treningu nakon zagrijavanja i istezanja svih važnih mišićnih skupina. Precizno izvođenje vježbi je važno kako bi se osigurala njihova učinkovitost. Treba slijediti redosljed vježbi, a prije svake utakmice treba izvesti skraćenu verziju (samo vježbe 4, 5, 8). Prednosti programa uključuju poboljšanje performansi, kao i prevenciju ozljeda. Osim toga, poštivanjem Fair Play pravila, može se dodatno smanjiti rizik od ozljeda [52].

Tablica 6.2.1. : Fifa 11 program

Redni broj	Vježba	Trajanje
1.	plank s podizanjem noge u zrak	30 sec svaka noga
2.	bočni plank s podizanjem noge u zrak	30 sec svaka strana
3.	nordijski pregib za zadnju ložu	5 ponavljanja
4.	Stajanje na jednoj nozi, druga noga ispružena iza tijela, a suprotna ruka ispred tijela	15 ponavljanja na svakoj nozi
5.	Isti položaj kao i kod vježbe br. 4, ali se rukom dodaje lopta partneru i hvata se sa obje ruke	10 ponavljanja na svakoj nozi
6.	Ista vježba kao i br. 5, ali kad se uhvati lopta radi se pregib, loptom se dotakne pod i zatim se dodaje partneru	10 ponavljanja na svakoj nozi
7.	Isti položaj kao i kod vježbe br. 4, kad se uhvati lopta radi se figura broja 8 s loptom između nogu i zatim se doda partneru	10 ponavljanja na svakoj nozi
8.	Stoji se oko 20cm od linije/čunja i sunožno se skače preko linije/čunja	30 ponavljanja, 10 naprijed, 10 iza, 10 bočno
9.	Cik cak bočno trčanje do čunja/ kapica	2 ponavljanja
10.	Poskakivanje, koljeno što bliže prsima prilikom poskoka	10 ponavljanja

Izvor: [<https://jacobstirtonmd.com/wp-content/uploads/2019/07/The-FIFA-11-Soccer-Injury-Prevention-Program.pdf>]

6.3 FIFA 11+

“The 11+” (slika 6.3.1.) je program prevencije ozljeda koji je razvijen od strane međunarodne grupe stručnjaka na temelju njihovog praktičnog iskustva s različitim programima prevencije ozljeda za amaterske igrače u dobi od 14 godina ili starijih. To je potpuni program zagrijavanja i trebao bi zamijeniti uobičajeno zagrijavanje prije treninga. U znanstvenoj studiji je pokazano da su mlade nogometne momčadi koje su koristile "11+" kao standardno zagrijavanje imale značajno manji rizik od ozljeda u usporedbi s momčadima koje su se zagrijavale na uobičajeni način. Momčadi koje su redovito izvodile ovaj preventivni program barem dva puta tjedno imale su 37% manje ozljeda na treningu i 29% manje ozljeda na utakmicama. Teže ozljede su smanjene za gotovo 50%. Ova studija je objavljena u British Medical Journal 2008. Godine. “The 11+” ima tri dijela sa ukupno 15 vježbi koje treba izvoditi u određenom redosljedju na početku svakog treninga. Dio 1: Vježbe trčanja u sporom tempu kombinirane s aktivnim istezanjem i kontroliranim kontaktima s partnerom. Dio 2: Šest setova vježbi usredotočenih na snagu trupa i nogu, ravnotežu te pliometriju/agilnost, svaka s tri razine povećane težine. Dio 3: Vježbe trčanja u umjerenom/brzom tempu kombinirane s pokretima promjene smjera kretanja. Ključna točka u programu je korištenje pravilne tehnike tijekom svih vježbi. Treba obratiti punu pažnju na ispravnu posturu i dobru kontrolu tijela, uključujući ravno držanje nogu, koljeno iznad prstiju i mekan doskok [53].

7. Anketa

7.1 Cilj istraživanja

Cilj istraživanja bio je ispitati koliko često ispitanici vježbaju i kako oni pristupaju prema zagrijavanju i vježbama istezanja. Uz to, svrha ove ankete bila je ispitivanje učestalosti i dobivanje uvida u najčešće ozljede u sportovima.

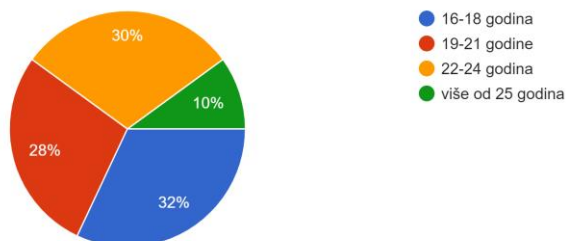
7.2 Metode istraživanja i ispitanici

Za provođenje ovog istraživanja i prikupljanja potrebnih podataka napravio sam anketni upitnik koji je sadržavao 21 pitanje. U uvodnom dijelu ankete saznajemo o općim podacima ispitanika : spol, dob, vrsta i razina sporta kojom se bave, te koliko dugo se bave tim sportom. Zatim su slijedila pitanja kojima doznajemo koliko često ispitanici treniraju i vježbaju, provode vježbe istezanja te na kakav način pristupaju zagrijavanju. Na kraju doznajemo jesu li pretrpjeli neke sportske ozljede, ukoliko jesu kakve su to ozljede bile te koje je njihovo mišljenje o vježbama istezanja. Anketa je bila dostupna putem online upitnika, a ispunjavanje je bilo u potpunosti dobrovoljno i anonimno. Istraživanje se provelo na ispitanicima starijima od 16 godina koji su se bavili nekim sportom barem 3 mjeseca.

7.3 Rezultati istraživanja

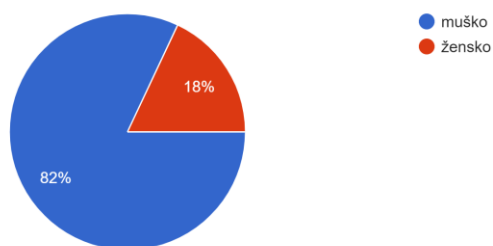
Za potrebe ovog istraživanja proveden je anketni upitnik u kojem je sudjelovalo 50 ispitanika u rasponu od 16 godina do 25+ (grafikon 7.3.1.). Najčešća dob ispitanika, njih 32% (16 ispitanika) je u rasponu 16-18 godina, a najmanje ispitanika ima 25 ili više godina 10% (5). Njih 30% (15) ima 22-24 godine, dok njih 28% (14) ima 19-21 godinu. Od 50 ispitanika, 82% (42) su muškog spola (grafikon 7.3.2.).

Koliko imate godina?
50 odgovora



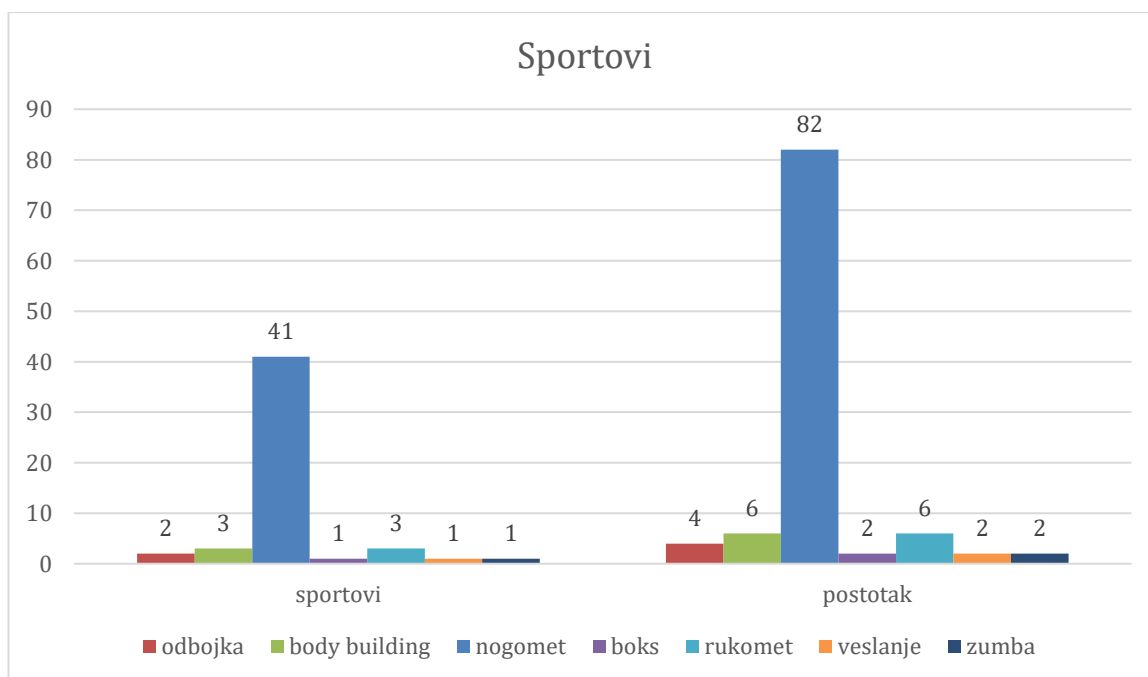
Grafikon 7.3.1. Prikaz podjele sudionika prema dobi (M.Š.R)

Spol
50 odgovora



Grafikon 7.3.2. Prikaz podjele sudionika prema spolu (M.Š.R)

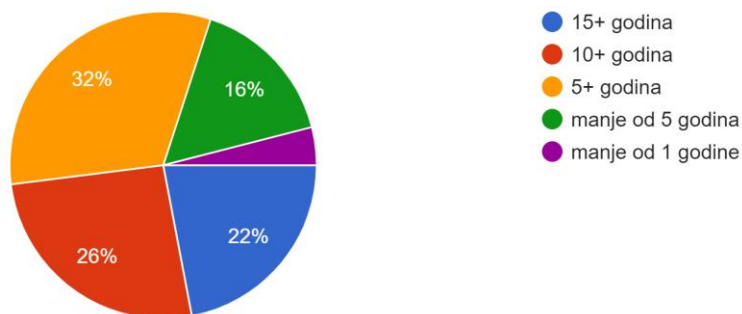
U grafikonu 7.3.3. prikazani su sportovi kojima se bave ispitanici te njihova zastupljenost. Najzastupljeniji je nogomet, dok su veslanje, zumba i boks najmanje zastupljeni.



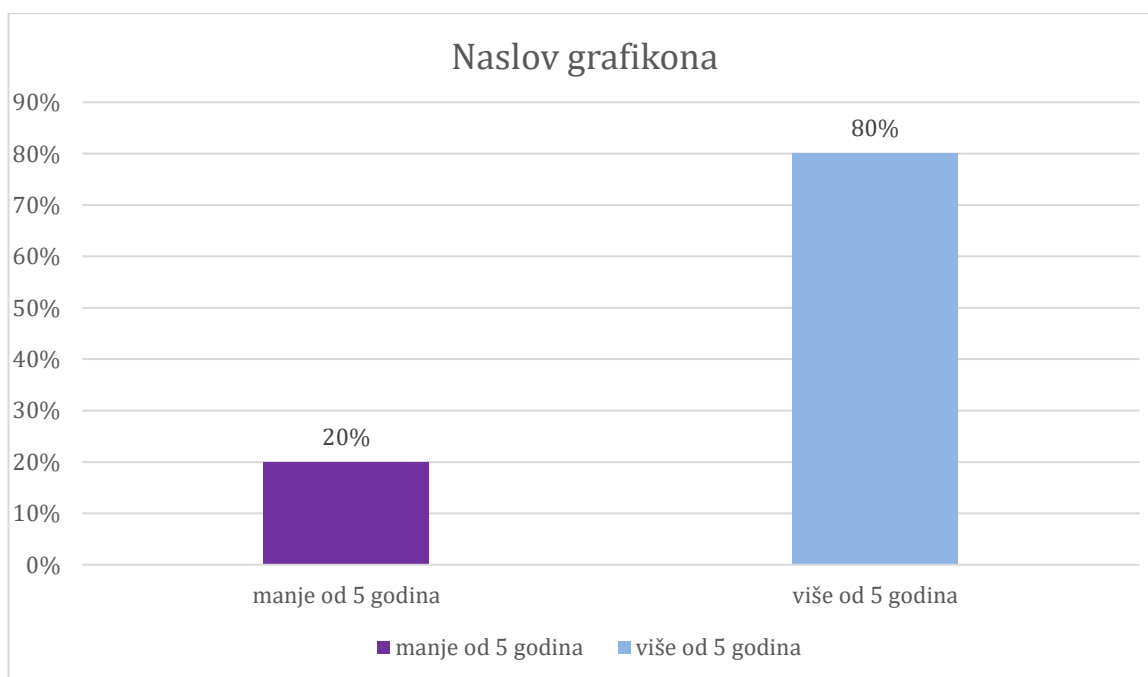
Grafikon 7.3.3. : Prikaz vrsta sportova kojima se bave ispitanici (M.Š.R.)

Grafikon 7.3.4. pokazuje koliko dugo se ispitanici bave sportom. Najčešći odgovor je bio više od 5 godina (16), dok se najmanji udio sudionika svojim sportom bavi manje od 1 godine (2). 13 ispitanika bave se sportom 10+ godina, a 11 ispitanika 15+ godina. 8 ispitanika se bavi sportom manje od 5 godina. Od 50 ispitanika njih 40 se svojim sportom bavi barem 5 godina, dok se njih 10 bavi manje od 5 godina što se vidi u grafikonu 7.3.5.

Kako dugo se bavite tim sportom?
50 odgovora



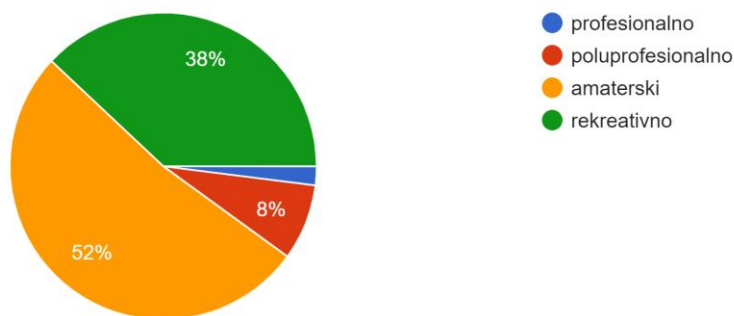
Grafikon 7.3.4. : Prikaz kako se dugo ispitanici bave sportom (M.Š.R.)



Grafikon 7.3.5. Prikaz udjela ispitanika koji se bave sportom manje ili više od 5 godina (M.Š.R.)

Grafikon 7.3.6. pokazuje kojom razinom svog sporta se bave ispitanici. Najveći broj ispitanika, njih 26 (52%) su amateri, dok je samo 1 ispitanika profesionalac (2%). 19 (38%) ispitanika se bavi sportom rekreativno, dok se poluprofesionalno sportom bavi 4 (8%) ispitanika.

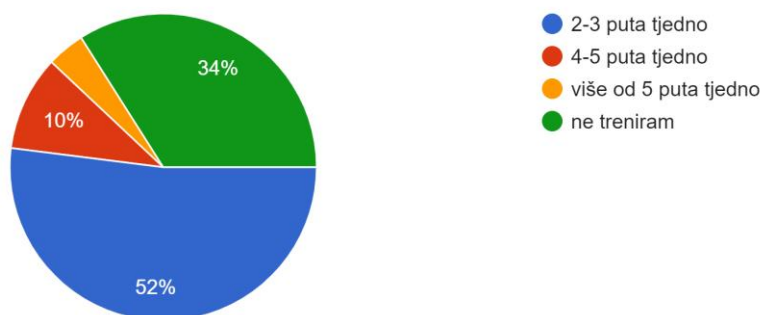
Vašim sportom se bavite
50 odgovora



Grafikon 7.3.6.: Prikaz razine sporta kojim se bave ispitanici (M.Š.R.)

Grafikon 7.3.7 prikazuje koliko treninga tjedno imaju ispitanici. Najviše, njih 26 (52%) ima 2-3 treninga tjedno, a najmanje, njih 2 (4%) trenira više od 5 puta tjedno. 17 ispitanika ne trenira (34%), a 4-5 puta tjedno trenira 5 (10%) ispitanika.

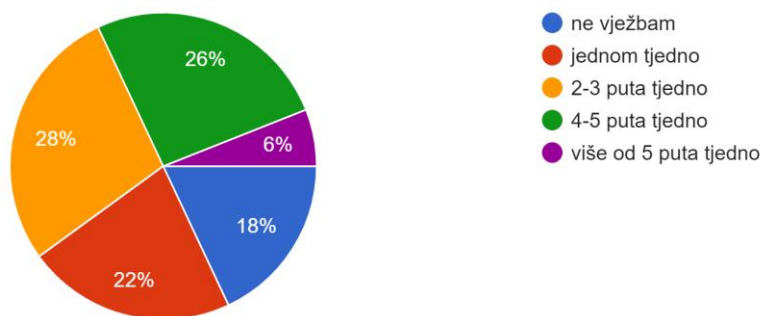
Ukoliko trenirate , koliko treninga imate tjedno?
50 odgovora



Grafikon 7.3.7.: Prikaz koliko treninga tjedno imaju ispitanici (M.Š.R.)

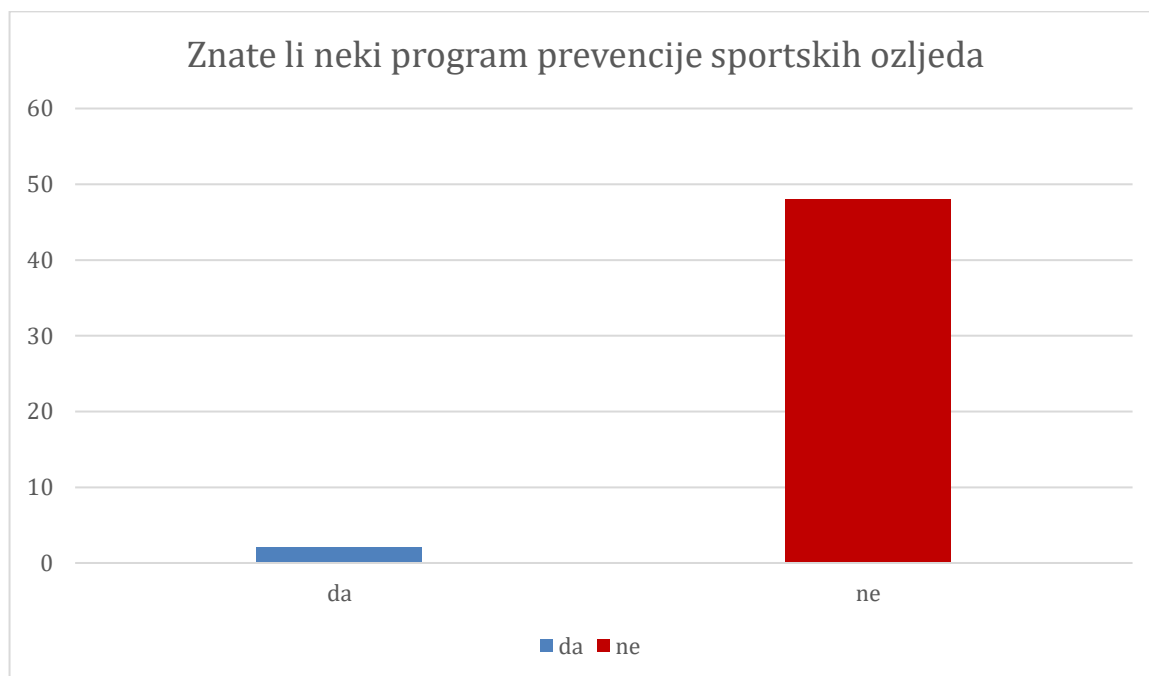
Grafikon 7.3.8. pokazuje da najveći dio ispitanika, njih 14 (28%), uključujući treninge, vježba 2-3 puta tjedno, dok najmanji dio ispitanika vježba više od 5 puta tjedno, njih 3(6%). 4-5 puta tjedno vježba 13 (26%) ispitanika, a jednom tjedno vježba njih 11 (22%). 9 (18%) ispitanika odgovorilo je da ne vježbaju.

Koliko puta tjedno vježbate? (uključujući treninge)
50 odgovora



Grafikon 7.3.8.: Prikaz koliko puta tjedno vježbaju ispitanici

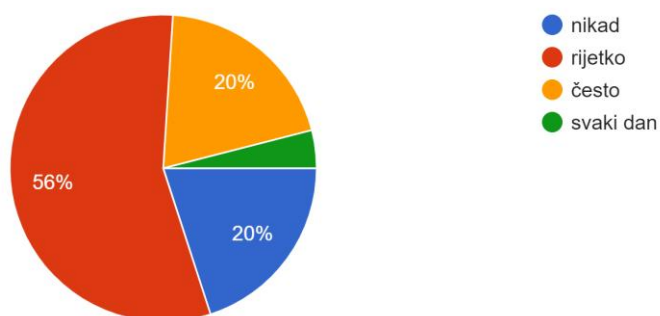
U grafikonu 7.3.9. vidimo da samo 2 ispitanika (4%) znaju za neki program prevencije sportskih ozljeda, dok njih 48 (96%) nije upoznato s nijednim programom prevencije.



Grafikon 7.3.9. Prikaz upoznatosti ispitanika sa nekim programom prevencije sportskih ozljeda (M.Š.R.)

Grafikon 7.3.10 pokazuje koliko često, u slobodno vrijeme, ispitanice rade vježbe istezanja. Najviše, njih 28 (56%) odgovorilo je da rijetko provode vježbe istezanja, dok je njih 2 (4%) odgovorilo da se istežu svaki dan. 10 ispitanika (20%) je odgovorilo da često radi vježbe istezanja, a isti broj ispitanika je odgovorio da nikad ne radi vježbe istezanja.

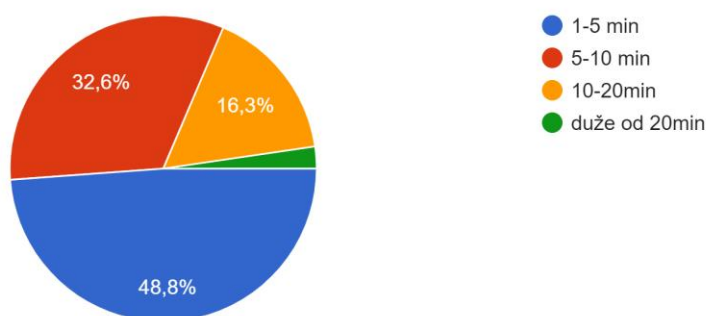
Koliko često, u slobodno vrijeme, radite vježbe istezanja?
50 odgovora



Grafikon 7.3.10.: Prikaz koliko često, u slobodno vrijeme, ispitanici rade vježbe istezanja (M.Š.R.)

Grafikon 7.3.11. pokazuje koliko dugo vježbe istezanja traju kod ispitanika. Njih 21 (48,8%) odgovorilo je da vježbe istezanja rade 1-5min, dok samo 1 osoba (2,3%) radi vježbe istezanja duže od 20min. 14 ispitanika (32,6%) radi vježbe istezanja u trajanju od 5-10min, dok 7 ispitanika (16,3%) vježbe istezanja radi 10-20min

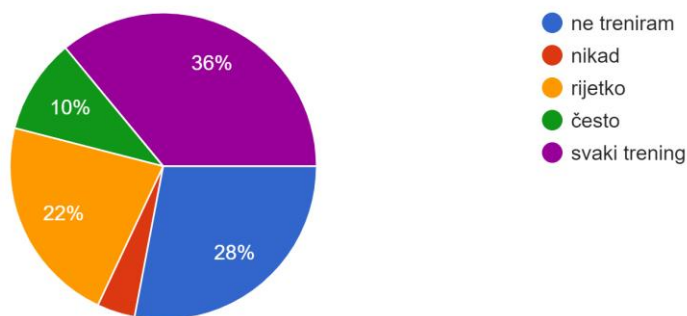
Vježbe istezanja radite
43 odgovora



Grafikon 7.3.11. : Prikaz trajanja vježbi istezanja kod ispitanika (M.Š.R.)

Grafikon 7.3.12. pokazuje da najveći dio ispitanika, njih 18 (36%) vježbe istežanja provodi na svakom treningu, a najmanji dio ispitanika, njih 2 (4%) ne radi vježbe istežanja na treninzima. 11 (22%) ispitanika rijetko radi vježbe istežanja na treninzima, a njih 5 (10%) često. 14 (28%) ispitanika ne trenira.

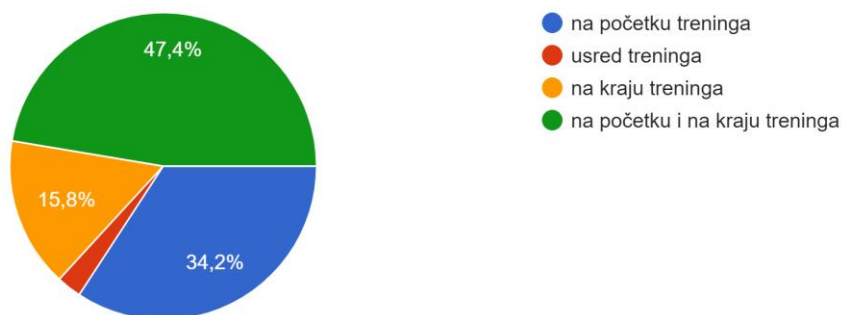
Ukoliko trenirate, koliko često radite vježbe istežanja na treninzima?
50 odgovora



Grafikon 7.3.12.: Prikaz učestalosti provođenja vježbi istežanja na treninzima kod ispitanika (M.Š.R.)

Grafikon 7.3.13. prikazuje da od onih ispitanika koji provode vježbe istežanja na treninzima, najviše, njih 18 (47,4%) provodi vježbe istežanja i na početku i na kraju treninga, a samo 1 (2,6%) osoba radi vježbe istežanja usred treninga. 6 (15,8%) ispitanika se isteže na kraju treninga.

Ukoliko radite vježbe istežanja na treninzima, kada se te vježbe izvode?
38 odgovora



Grafikon 7.3.13.: Prikaz kada ispitanici rade vježbe istežanja na treninzima (M.Š.R.)

Grafikon 7.3.14. prikazuje da najveći dio ispitanika, njih 25 (58,1%) ozbiljno pristupa vježbama istezanja, a najmanji dio ispitanika, njih 7 (16,3) se ne isteže. 11 (25,6%) ispitanika ne pristupa ozbiljno vježbama istezanja.

Vaš pristup istezanju je

43 odgovora

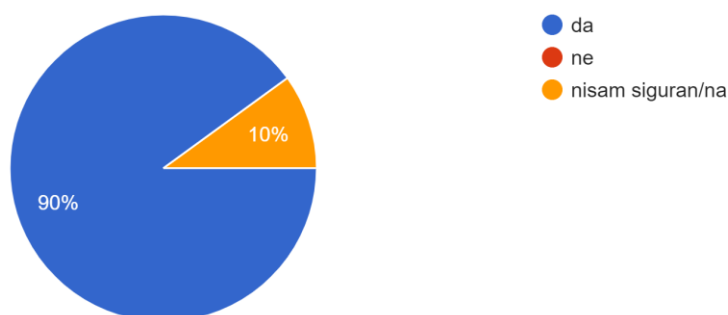


Grafikon 7.3.14.: Prikaz pristupa vježbama istezanja kod ispitanika (M.Š.R.)

Grafikon 7.3.15. prikazuje da 45 (90%) ispitanika smatra da su vježbe istezanja korisne, dok njih 5 (10%) nije sigurno. Ni jedna osoba nije odgovorila da smatra da vježbe istezanja nisu korisne.

Smatrate li da su vježbe istezanja korisne?

50 odgovora

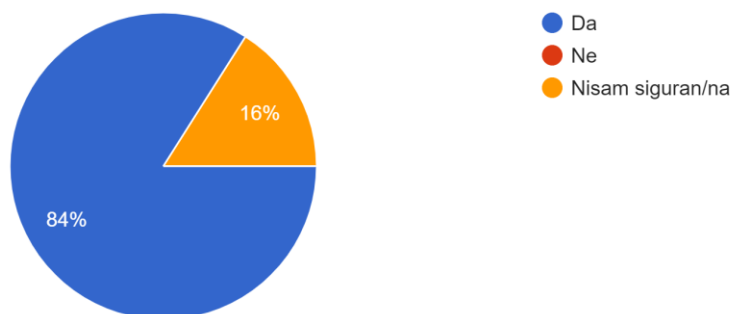


Grafikon 7.3.15.: Prikaz stava ispitanika o koristi vježbi istezanja (M.Š.R.)

Grafikon 7.3.16. prikazuje da 42 (84%) ispitanika smatra da istezanje može smanjiti rizik od nastanka ozljede, a njih 8 (16%) nije sigurno. Ni jedna osoba ne smatra da vježbe istezanja ne smanjuju rizik od nastanka ozljede.

Smatrate li da istezanje smanjuje rizik od nastanka ozljede?

50 odgovora

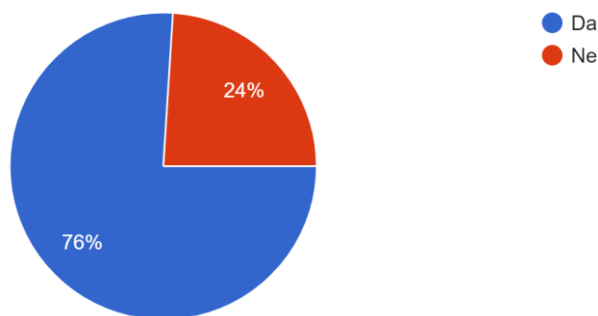


Grafikon 7.3.16: Prikaz smatraju li ispitanici da istezanje smanjuje rizik od nastanka ozljede (M.Š.R.)

Grafikon 7.3.17. prikazuje da je 38 (76%) ispitanika zadobilo neku ozljedu tijekom sportske aktivnosti, a njih 12 (24%) nije.

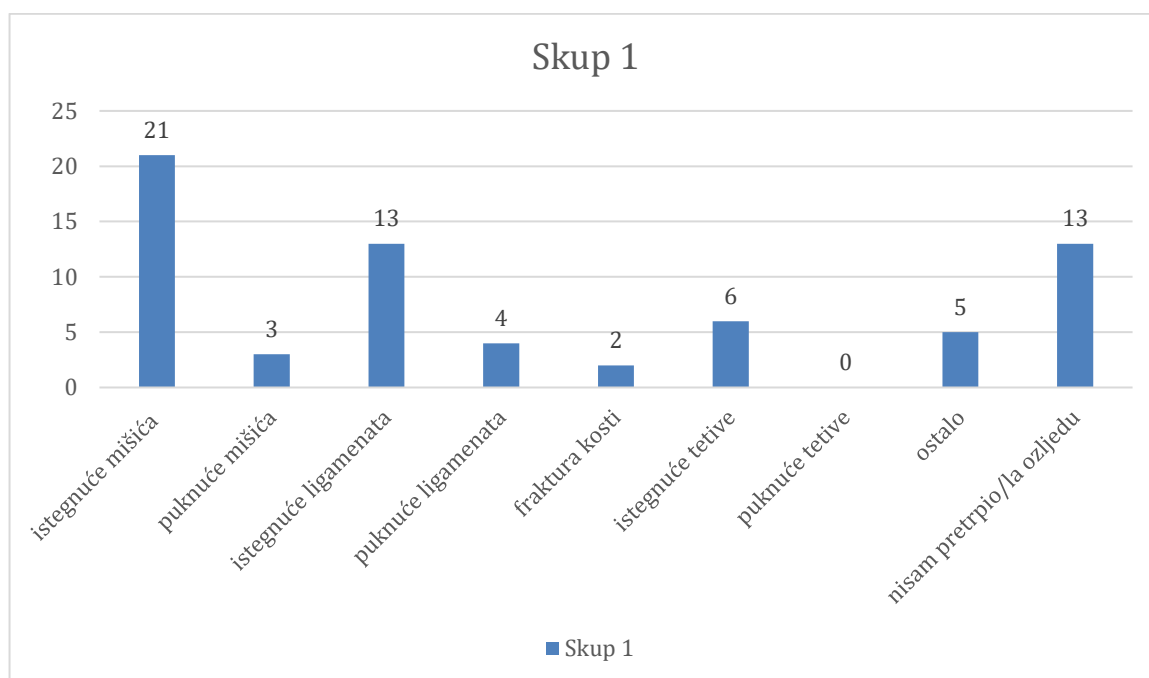
Jeste li zadobili neku ozljedu tijekom sportske aktivnosti?

50 odgovora



Grafikon 7.3.17.: Prikaz broja ispitanika koji su pretrpjeli sportsku ozljedu (M.Š.R.)

Grafikon 7.3.18. prikazuje da je istegnuće najčešća ozljeda koju su pretrpjeli ispitanici, njih 21 (42%), a ni jedna osoba nije zadobila puknuće tetive. 13 ispitanika nije pretrpjelo nikakvu ozljedu.

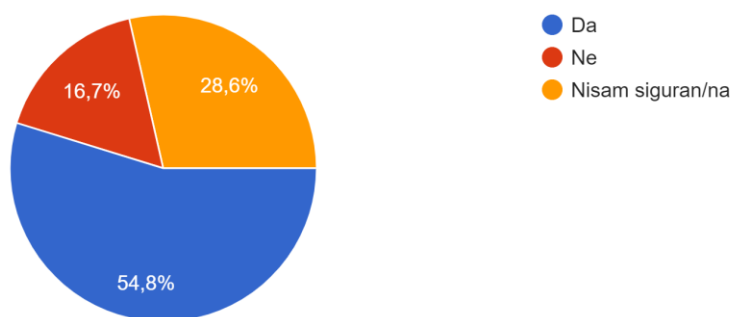


Grafikon 7.3.18: Prikaz učestalosti ozljeda kod ispitanika (M.Š.R)

Grafikon 7.3.19. prikazuje da je 23 (54,8%) ispitanika uvjereni da su mogli izbjeći ili umanjiti stupanj ozljede da su bili bolje zagrijani, a njih 7 (16,7%) smatra da nisu mogli. Njih 12 (28,6%) nije sigurno.

Smatrate li da ste mogli izbjeći ili umanjiti stupanj ozljede da ste bili bolje zagrijani?

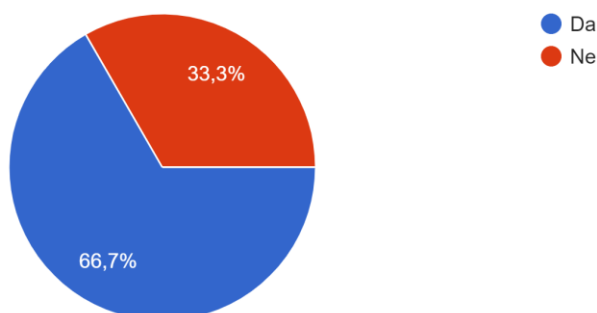
42 odgovora



Grafikon 7.3.19.: Prikaz smatraju li ispitanici da su mogli izbjeći ili umanjiti stupanj ozljede da su bili bolje zagrijani (M.Š.R.)

Grafikon 7.3.20. prikazuje da je 24 (66,7%) ispitanika koji su pretrpjeli istegnuće mišića pokušalo istezanjem tog mišića odstraniti bol, a njih 12 (33,3%) nije.

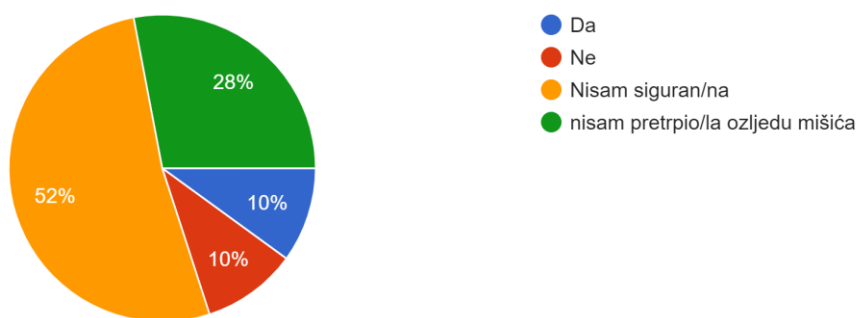
Ako ste pretrpjeli istegnuće mišića, jeste li istezanjem tog bolnog mišića pokušali odstraniti bol?
36 odgovora



Grafikon 7.3.20.: Prikaz udjela ispitanika koji su istezanjem ozlijeđenog mišića pokušali umanjiti bol (M.Š.R.)

Grafikon 7.3.21 prikazuje da najviše ispitanika, njih 26 (52%) nije sigurno može li istezanje mišića nakon što dođe do istegnuća biti štetno. Po 5 (10%) ispitanika smatra da može biti štetno i da ne može biti štetno, a njih 14 (28%) nije pretrpjelo ozljedu mišića.

Mislite li da istezanje tog bolnog mišića nakon što dođe do istegnuća može biti štetno?
50 odgovora

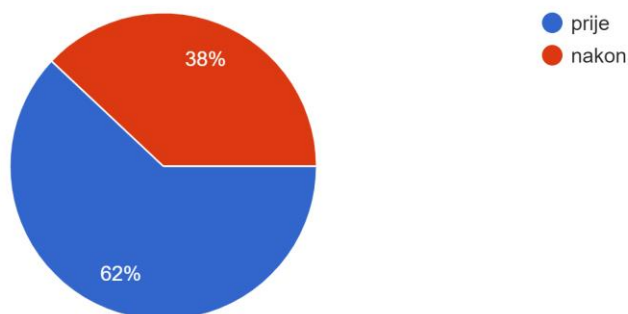


Grafikon 7.3.21: Prikaz smatraju li ispitanici da istezanje bolnog mišića može biti štetno (M.Š.R.)

Grafikon 7.3.22. prikazuje smatraju li ispitanici da je istežanje korisnije prije ili nakon sportske aktivnosti. Njih 31 (62%) smatra da je korisnije istežati prije, a njih 19 (38%) smatra da je korisnije istežati nakon sportske aktivnosti.

Smatrate li da je istežanje korisnije prije ili nakon sportske aktivnosti?

50 odgovora



Grafikon 7.3.22.: Prikaz kada ispitanici smatraju da je bolje istežati (M.Š.R.)

7.4 Rasprava

U ovom istraživanju sudjelovalo je 50 ispitanika koji su se svojim sportom bavili barem 3 mjeseca, a spadaju u skupinu od 16 do 25 ili više godina. Većina ispitanika je muškog spola, njih 82%, dok ih je 18% ženskog spola. 80% ispitanika se sportom bavi minimalno 5 godina, dok se ostalih 20% bavi kraće od 5 godina, a samo 4% kraće od 1 godine. Više od polovice ispitanika (52%) se sportom bavi amaterski, dok se najvišim rangom natjecanja (profesionalno) bavi 1 osoba. Samo 2 ispitanika su upoznata sa nekim programom prevencije sportske ozljede. U slobodno vrijeme, vježbe istežanja, nikad ne izvodi 10 ispitanika, a njih 45 smatra da su vježbe istežanja korisne. Od 50 ispitanika, njih 38 je zadobilo neku ozljedu tijekom sportske aktivnosti, a najčešća su bila istegnuća mišića i ligamenata. 31 ispitanika smatra da je istežanje korisnije prije sportske aktivnosti, dok 19 smatra da je korisnije nakon aktivnosti.

7. Zaključak

Ozljede su česte u sportu i mogu rezultirati oštećenjem tkiva. Prevencija ozljeda je važna i uključuje zagrijavanje, istezanje i vježbe za jačanje mišića. Najčešće ozljede uključuju istegnuća, naprezanja, prijelome i iščašenja. Ozljede gležnja i koljena su posebno česte, s ozljedama prednjeg križnog ligamenta (ACL) kao čestim problemom u nogometu. Liječenje ozljeda ovisi o različitim faktorima i može uključivati konzervativne ili operacijske metode. Ozljede mišića zadnje lože su česte mišićne ozljede i mogu biti uzrokovane brzim pokretima ili prekomjernim istezanjem mišića. Vježbe istezanja su korisne za fleksibilnost, oporavak mišića i mentalno blagostanje. Prevencija ozljeda je ključna za poboljšanje zdravlja sportaša i smanjenje troškova, a identifikacija faktora rizika i mehanizama ozljeda pomaže usmjeriti preventivne mjere. Cilj prevencije je postići razinu gdje su čimbenici rizika poznati i rizik od ozljeda može biti određen kako bi se smanjila pojavnost i ozbiljnost ozljeda.

8. Literatura

- [1] Marko Pećina: Sportska medicina, Zagreb, 2019.
- [2] I. Klaić, L. Jakuš : Fizioterapijska procjena, Zdravstveno veleučilište, Zagreb, 2017
- [3] Daraboš, N. : Kako pobijediti športsku ozljedu, Medicinska naklada, Zagreb 2011.
- [4] E.F. Temponi, L. H. de Carvalho Jr., B. S. Cottet, P. Chambat: Partial tearing of the anterior cruciate ligament: diagnosis and treatment *Revista Brasileira de Ortopedia* 50(1): 9–15. <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2015.02.003>
- [5]<https://www.stanfordchildrens.org/en/topic/default?id=sports-injury-statistics-90-P02787> (pristupljeno 15.06.2023.)
- [6]https://stillmed.olympics.com/media/Document%20Library/OlympicOrg/IOC/Who-We-Are/Commissions/Medical-and-Scientific-Commission/Handbooks/2009_Bahr.pdf (pristupljeno 15.06.2023.)
- [7]<https://www.encyclopedia.com/medicine/diseases-and-conditions/pathology/sports-injuries> (pristupljeno 15.06.2023.)
- [8] Kaminski, T. W., Hertel, J., Amendola, N., Docherty, C. L., Dolan, M. G., Hopkins, J. T., Nussbaum, E., Poppy, W., Richie, D., & National Athletic Trainers' Association (2013). National Athletic Trainers' Association position statement: conservative management and prevention of ankle sprains in athletes. *Journal of athletic training*, 48(4), 528–545. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.4.02>
- [9] International Journal of Science and Healthcare Research Vol.7; Issue: 2; April-June 2022, str. 26-32
- [10] Gjurić, Z.: Ozljede u sportu, Sportska tribina, Zagreb 1989.
- [11] H.W.Mueller-Wohlfahrt, L. Haensel, K. Mithoefer, J. Ekstrand,³ B. English, S. McNally, J. Orchard, C. Niek van Dijk, G.M. Kerkhoffs, P. Schamasch, D. Blottner, L. Swaerd, E. Goedhart and P. Ueblacker & British journal of sports medicine (2013). Terminology and classification of muscle injuries in sport: The Munich consensus statement 47(6): 342–350. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091448>
- [12]<https://www.merckmanuals.com/home/injuries-and-poisoning/sprains-and-other-soft-tissue-injuries/overview-of-sprains-and-other-soft-tissue-injuries> (pristupljeno 23.06.2023.)
- [13] P. Keros, M. Pećina i M. Ivančić - Košuta: Temelji anatomije čovjeka, Naprijed, Zagreb, 1999.
- [14] <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/the-ankle-joint> (pristupljeno 26.06.2023.)
- [15] C. L. Brockett, G. J. Chapman: Biomechanics of the ankle, *Orthopaedics and Trauma* (2016) 30(3): 232–238. <https://doi.org/10.1016/j.mporth.2016.04.015>

- [16] https://www.physio-pedia.com/Ottawa_Ankle_Rules (pristupljeno 26.06.2023.)
- [17] https://www.physio-pedia.com/Stress_tests_for_Ankle_ligaments (pristupljeno 26.06.2023.)
- [18] M. W. Wolfe, C. G. Mattacola, L. C. Mccluskey : Management of ankle sprains, American family physician (2001.) 63(1):93-105
- [19] P.A. Houglum, D. B. Bertoti: Brunnstrom's clinical kinesiology 6th edition, F.A. Davis Company, Philadelphia, 2012.
- [20] M. Nordin, V. H. Frankel: Basic biomechanics of the musculoskeletal system 4th edition, LWW, Philadelphia, 2012.
- [21] W. Platzer: Priručni anatomski atlas, Medicinska naklada, Zagreb, 2011.
- [22] B.D. Chaurasia: Human anatomy vol 2., CBS Publishers and Distributors, London, 2019.
- [23] P. K. Levangie, C. C. Norkin: Joint structure and function 5th edition, F.A. Davis Company, Philadelphia, 2011.
- [24] M. Pećina i suradnici: Ortopedija 3.izdanje, Medicinska biblioteka, Zagreb, 2004.
- [25] B. P. Boden, F. T. Sheehan: Mechanism of non – contact ACL injury: OREF clinical research award, Journal of orthopaedic research (2021) 40(3): 531–540., <https://doi.org/10.1002/jor.25257>
- [26] <https://www.svkatarina.hr/ortopedija-i-sportska-medicina/rekonstrukcija-prednjeg-kriznog-ligamenta-acl> (pristupljeno 13.7.2023.)
- [27] C. Kisner, L. A. Colby: Therapeutic exercise foundations and techniques 6th edition, F.A. Davis Company, Philadelphia, 2012.
- [28] D. Johnson: ACL made simple, Springer, New York, 2004.
- [29] B. Yu, W. E. Garrett: Mechanisms of non - contact ACL injuries, British journal of sports medicine (2007.) 41(Suppl 1): i47–i51, <https://doi.org/10.1136/bjism.2007.037192>
- [30] T.E. Hewett, G. D. Myer, K. R. Ford, M. V. Paterno, C. E. Quatman: Mechanisms, prediction, and prevention of ACL injuries: Cut risk with three sharpened and validated tools, Journal of orthopaedic research (2016) 34(11): 1843- 1855, <https://doi.org/10.1002/jor.23414>
- [31] L. Kohn, E. Rembeck, A. Rauch : Verletzung des vorderen Kreuzbandes beim Erwachsenen, Die Ortopädie (2020.) 49, 1013-1028
- [32] [https://www.physio-pedia.com/index.php?title=Anterior_Cruciate_Ligament_\(ACL\)_Injury&oldid=268737](https://www.physio-pedia.com/index.php?title=Anterior_Cruciate_Ligament_(ACL)_Injury&oldid=268737)
- [33] M. Grubišić, G. Hofmann, A. Jurinić: Kliničke smjernice u fizikalnoj terapiji, Hrvatska komora fizioterapeuta, Zagreb, 2011.
- [34] Babić-Naglić Đ i sur.: Fizikalna i rehabilitacijska medicina. Zagreb: Medicinska naklada; 2013
- [35] <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/posterior-thigh-muscles>

- [36] S. Huygaerts, F. Cos, D. D. Cohen, J. Calleja-González, M. Guitart, A. J. Blazevich, P. E. Alcaraz: Mechanisms of Hamstring Strain Injury: Interactions between Fatigue, Muscle Activation and Function, *Sports* (2020) 8(5) 65., <https://doi.org/10.3390/sports8050065>
- [37] J. T. Hickey, D. A. Opar, L. J. Weiss, B. C. Heiderscheit: Hamstring Strain Injury Rehabilitation, *Journal of athletic training* (2022) 57(2): 125-135, <https://doi.org/10.4085/1062-6050-0707.20>
- [38] B. C. Heiderscheit, M A. Sherry, A. Silder, E. S. Chumanov, D. G. Thelen: Hamstring Strain Injuries: Recommendations for Diagnosis, Rehabilitation and Injury Prevention, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* (2010) 40(2): 67-81, <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3047>
- [39] Arnold G.Nelson, Jouko Kokkonen: *Stretching anatomy* (2nd edition), Human Kinetics, London, 2013.
- [40] C. Imboden, M. Gerber, J. Beck, E. Holsboer-Trachsler, U. Pühse, M. Hatzinger: Aerobic exercise or stretching as add-on to inpatient treatment of depression: Similar antidepressant effects on depressive symptoms and larger effects on working memory for aerobic exercise alone, *Journal of Affective Disorders* (2020) 276(1): 866- 876, <https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.07.052>
- [41] D. G. Behm, A. J. Blazevich, A. D. Kay , M. McHugh: Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals, *Canadian Science Publishing* (2015) 41(1): 1-11, <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0235>
- [42] Varda Toussaint: *Stretching exercises encyclopedia*, F.A. Davis Company, Philadelphia, 2022.
- [43]https://www.physiopedia.com/Impact_of_Static_Stretching_on_Performance
- [44]<https://www.fizioterapeut.hr/fizikalna-terapija/specijalne-tehnike/pnf-proprioceptivna-neuromuskularna-facilitacija/>
- [45] Varda Toussaint: *The anatomy of stretching*, F.A. Davis Company, Philadelphia, 2022.
- [46] H. Chtourou, A. Aloui, O. Hammouda, A. Chaouachi, K. Chamari, N. Souissi: Effect of Static and Dynamic Stretching on the Diurnal Variations of Jump Performance in Soccer Players, *Plos one* (2013) 8(8) <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070534>
- [47] Varda Toussaint: *Foam roller workbook*, F.A. Davis Company, Philadelphia, 2022.
- [48] M. Appasamy, C. Lam, J. Alm, A. L. Chadwick: Trigger Point Injections, *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics* (2022) 33(2): 307-333, <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2022.01.011>
- [49] A. Pérez-Bellmunt, O. Casasayas-Cos, P. Ragazzi, J. Rodríguez-Sanz, C. Hidalgo-García, M. Canet-Vintró, I. Caballero-Martínez, L. Pacheco, C. López-de-Celis: Foam Rolling vs. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching in the Hamstring Flexibility of Amateur

Athletes, *International Journal of Environmental Research and Public Health* (2023) 20(2),
<https://doi.org/10.3390/ijerph20021439>

[50] D. J. Chalmers: Injury prevention in sport: not yet part of the game?, *BMJ Journals* (2022)
8(4): 22-25, https://doi.org/10.1136%2Fip.8.suppl_4.iv22

[51] <https://physio4all.com.au/>

[52]<https://jacobstirtonmd.com/wp-content/uploads/2019/07/The-FIFA-11-Soccer-Injury-Prevention-Program.pdf>

[53] [fifa11manual-english-140104024942-phpapp02.pdf](#)

Popis slika

Slika 3.1.1. Prednji talofibularni ligament

Slika 3.1.2. Klasifikacija ozljeda ligamenata

Slika 3.1.1.1. Ligamenti gležnja

Slika 3.1.4.2.1. Test prednje ladice i talus tilt test

Slika 3.1.5.1. Kompresija zajedno s hlađenjem

Slika 3.1.6.1. Vježbe za gležanj pomoću elastične trake

Slika 3.1.6.2. a,b,c Stajanje na jednoj nozi i hvatanje lopte

Slika 3.2.2.1. Mišić kvadricepsa

Slika 3.2.2.2. Mišići zadnje lože

Slika 3.2.2.3. Ligamenti koljena

Slika 3.2.3.1.1. Zlokobni trijas

Slika 3.2.4.2.1. Lachmann test

Slika 3.2.4.2.2. Test prednje ladice

Slika 3.2.4.2.3 Artroskopska slika zdravog i ozlijeđenog ACL-a

Slika 3.2.6.2.1. SLR

Slika 3.2.6.2.2. Ekstenzija koljena u sjedećem položaju

Slika 3.2.6.2.3. Fleksija koljena ležeći na leđima

Slika 3.2.6.2.4. Fleksija koljena ležeći na trbuhu

Slika 3.2.6.2.5. Istezanje koljena

Slika 3.2.6.2.6. Statička vježba za kvadriceps

Slika 3.2.6.2.7. Most

Slika 3.2.6.2.8. Čučanj

Slika 3.3.3.1. a,b, Aktivni test ekstenzije koljena

Slika 3.3.3.2. a,b,c,d Izometričko testiranje snage mišića zadnje lože

Slika 3.3.3.3. a,b,c Vježba "most"

Slika 3.3.3.4. a,b Most na jednoj nozi

Slika 4.2.1.1. Primjer vježbe aktivnog statičkog istezanja

Slika 4.2.1.2. Primjer vježbe pasivnog statičkog istezanja

Slika 4.2.1.3 Primjer vježbe PNF-a

Slika 4.2.1.4. Primjer izometričkog istezanja

Slika 4.2.2.1. Dinamičko istezanje mišića ramena

Slika 4.2.2.2. Primjer balističkog istezanja

Slika 4.2.3.1. Foam rolling za opuštanje mišića kvadricepsa

Slika 6.1.1. Bočno trčanje

Slika 6.1.2. Iskorak prema naprijed

Slika 6.1.3. Nordijski pregib

Slika 6.1.4. Podizanje na prstima jedne noge

Slika 6.1.5. Sunožni skokovi u stranu

Slika 6.1.6. Scissor jump

Slika 6.1.7. Poskakivanje

Slika 6.3.1. Program FIFA 11+

Popis tablica

Tablica 6.2.1. FIFA 11 program

Popis grafikona

Svi grafikoni su izrada autora M.Š.R

Grafikon 7.3.1. Prikaz podjele sudionika prema dobi

Grafikon 7.3.2. Prikaz podjele sudionika prema spolu

Grafikon 7.3.3. : Prikaz vrsta sportova kojima se bave ispitanici

Grafikon 7.3.4. : Prikaz kako se dugo ispitanici bave sportom

Grafikon 7.3.5. Prikaz udjela ispitanika koji se bave sportom manje ili više od 5 godina

Grafikon 7.3.6.: Prikaz razine sporta kojim se bave ispitanici

Grafikon 7.3.7.: Prikaz koliko treninga tjedno imaju ispitanici

Grafikon 7.3.8.: Prikaz koliko puta tjedno vježbaju ispitanici

Grafikon 7.3.9. Prikaz upoznatosti ispitanika sa nekim programom prevencije sportskih ozljeda

Grafikon 7.3.10.: Prikaz koliko često, u slobodno vrijeme, ispitanici rade vježbe istezanja

Grafikon 7.3.11. : Prikaz trajanja vježbi istezanja kod ispitanika

Grafikon 7.3.12.: Prikaz učestalosti provođenja vježbi istezanja na treninzima kod ispitanika

Grafikon 7.3.13.: Prikaz kada ispitanici rade vježbe istezanja na treninzima

Grafikon 7.3.14.: Prikaz pristupa vježbama istezanja kod ispitanika

Grafikon 7.3.15.: Prikaz stava ispitanika o koristi vježbi istezanja

Grafikon 7.3.16: Prikaz smatraju li ispitanici da istezanje smanjuje rizik od nastanka ozljede

Grafikon 7.3.17.: Prikaz broja ispitanika koji su pretrpjeli sportsku ozljedu

Grafikon 7.3.18: Prikaz učestalosti ozljeda kod ispitanika

Grafikon 7.3.19.: Prikaz smatraju li ispitanici da su mogli izbjeći ili umanjiti stupanj ozljede da su bili bolje zagrijani

Grafikon 7.3.20.: Prikaz udjela ispitanika koji su istezanjem ozlijeđenog mišića pokušali umanjiti bol

Grafikon 7.3.21: Prikaz smatraju li ispitanici da istezanje bolnog mišića može biti štetno

Grafikon 7.3.22.: Prikaz kada ispitanici smatraju da je bolje istezati



IZJAVA O AUTORSTVU

I

SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, MARIO ŠKORAC RYJAK (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom UJESAJ ISTEZANJA U SPORTU I PREVENCIJA OZLJEDE (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

Škorac

(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, Mario Škorac Ryjak (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom UJESAJ ISTEZANJA U SPORTU I PREVENCIJA OZLJEDE (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

Škorac

(vlastoručni potpis)