

# PROGRAMI VJEŽBANJA ZA PREVENCIJU OZLJEDA SKIJAŠA REKREATIVACA

---

**Matahlija, Petra Mia**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Applied Sciences Ivanić-Grad / Veleučilište Ivanić-Grad**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:258:035191>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-23**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of University of Applied Sciences Ivanić-Grad](#)



**VELEUČILIŠTE IVANIĆ-GRAD**

**PRIJEDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ FIZIOTERAPIJE**

**Studij za stjecanje akademskog naziva: Stručni prvostupnik fizioterapije  
(bacc.physioth.)**

**Petra Mia Matahlija**

**PROGRAMI VJEŽBANJA ZA PREVENCIJU  
OZLJEDA SKIJAŠA REKREATIVACA**

Završni rad

**Mentor: izv. prof. dr. sc. Tatjana Trošt Bobić, v. pred.**

---

(potpis studenta)

---

(potpis mentora)

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završena verzija Programi vježbanja za prevenciju ozljeda skijaša rekreativaca koja je obranjena pred Povjerenstvom te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u digitalni repozitorij Veleučilišta Ivanić-Grad.

# PROGRAMI VJEŽBANJA ZA PREVENCIJU OZLJEDA SKIJAŠA REKREATIVACA

## SAŽETAK

Skijanje je specifična motorička aktivnost koja se odvija tijekom zimskih mjeseci te predstavlja veliki napor za skijaša i zahtijeva visoku razinu snage, koordinacije i izdržljivosti. Prevencija sportskih ozljeda rekreativaca dostupna je svima, a najčešće uključuje različite vrste treninga jakosti, aktivnosti istezanja i pliometrije. Najčešći uzrok ozljeda jeste tjelesna nepripremljenost skijaša, koja dovodi do gubitka kontrole i pada. Zglob koljena najčešća je anatomska lokacija ozljede s oko jedne trećine svih ozljeda u rekreativnih skijaša, slijede je skijaški palac i ozljede glave. Sportske ozljede nastaju uslijed različitih faktora, intrinzičnih, kao što su dob spol, zdravstveni status, razina kondicijske pripremljenosti i usvojenosti elemenata, te ekstrinzičnih, kao što su podloga, zaštitna oprema, kvaliteta i intenzitet. Skijaš može utjecati na čimbenike za nastanak ozljeda svojim znanjem, vještinom, psihičkom i tjelesnom pripremljenošću i smanjiti rizik od ozljede. Prevencija tjelovježbom definirana je kao intervencija koja zahtijeva aktivnost i kretanje sudionika, što može uključivati tjelesnu aktivnost, jačanje, istezanje, neuromuskulturni trening, propriocepciju, agilnost ili pliometrijske vježbe. Programi prevencije sportskih ozljeda usmjereni su na smanjivanje ozljeda. Najznačajnija ozljeda ligamenata ozljeda je ACL-a, a program se temelji na vježbama te uključuje čimbenike rizika i strategije neuromuskularnog treninga. Prije planiranja preventivnih programa potrebno je utvrditi zdravstveno stanje osobe, mehanizme nastanka ozljede i rizične faktore.

**Ključne riječi:** skijanje, prevencija, rekreativci, sportske ozljede.

## **ABSTRACT**

Skiing is a specific motor activity that takes place during the winter months and represents a great effort for the skier and requires a high level of strength, coordination and endurance. Prevention of sports injuries for recreational players is available to everyone, and most often includes different types of strength training, stretching activities and plyometrics. Injuries are mostly caused by the skier physical unpreparedness which leads to a loss of control and a fall. The knee joint is the most common anatomical location of injury with about one third of all injuries in recreational skiers, followed by ski thumb and head injuries. Sports injuries occur due to various factors, such as: age, gender, health status, level of fitness preparation and adoption of elements, and extrinsic, such as the surface, protective equipment, quality and intensity. A skier can reduce the risk of injuries with his knowledge, skill, mental and physical preparation and reduce the risk of injury. Exercise prevention is defined as an intervention that requires activity and movement of participants, which may include physical activity, strengthening, stretching, neuromuscular training, proprioception, agility, or plyometric exercises. Sports injury prevention programs are aimed at reducing injuries. The most significant ligament injury is the ACL injury, and the program is based on exercises and includes risk factors and neuromuscular training strategies. Before planning preventive programs, it is necessary to determine the state of health of the person, mechanisms of injury and risk factors.

**Key words:** skiing, prevention, recreationists, sports injuries.

## **POPIS KRATICA**

ACL – prednji križni ligament (engl. anterior cruciate ligament)

MCL – medijalni kolateralni ligament (eng. medial collateral ligament)

PCL – stražnji križni ligament (eng. posterior cruciate ligament)

UCL – ulnarni kolateralni ligament (eng. ulnar collateral ligament)

MTF – metakarpofalangealni

MRI – magnetska rezonancija (eng. magnetic resonance imaging)

m. – musculus

## SADRŽAJ

|  |    |
|--|----|
| 1. UVOD .....  | 1  |
| 2. SPECIFIČNA OPTEREĆENJA U SKIJANJU .....   | 3  |
| 3. OZLJEDE U SKIJANJU .....  | 6  |
| 3.1. Ozljede skijaša rekreativaca .....  | 6  |
| 3.1.1. Ozljede donjih ekstremiteta.....  | 7  |
| 3.1.2. Ozljede gornjih ekstremiteta .....  | 9  |
| 3.1.3. Ozljede glave.....  | 10 |
| 4. RIZIČNI ČIMBENICI OZLJEDA SKIJAŠA REKREATIVACA .....                            | 12 |
| 4.1. Ekstrinzični čimbenici rizika .....   | 12 |
| 4.2. Intrinzični čimbenici rizika.....   | 13 |
| 5. MEHANIZMI NASTANKA NAJČEŠĆIH OZLJEDA SKIJAŠA REKREATIVACA .....                 | 16 |
| 5.1. Mehanizam nastanka ozljeda donjih ekstremiteta .....                          | 16 |
| 5.2. Mehanizam nastanka ozljeda gornjih ekstremiteta.....                          | 18 |
| 5.3. Mehanizam nastanka ozljeda glave .....  | 19 |
| 6. STRATEGIJE PREVENCIJE OZLJEDA SKIJAŠA REKREATIVACA .....                        | 21 |
| 6.1. Opća prevencija skijaških ozljeda .....                                       | 21 |
| 6.2. Tjelesno vježbanje u funkciji prevencije ozljeda skijaša rekreativaca .....   | 22 |
| 7. PROGRAMI VJEŽBANJA ZA PREVENCIJU NAJČEŠĆIH OZLJEDA SKIJAŠA<br>REKREATIVACA..... | 25 |
| 7.1. PEP program za prevenciju ACL ozljede.....                                    | 26 |
| 7.2. Sportsmetrics program.....  | 28 |
| 7.3. HARMOKNEE program .....   | 30 |
| 7.4. Primjer preventivnog programa za ozljedu ACL-a kod rekreativnih skijaša ..... | 32 |
| 7.4.1. Teorijske činjenice o preventivnom programu.....                            | 32 |
| 7.4.2. Program vježbanja.....  | 33 |
| 8. ZAKLJUČAK .....   | 44 |
| LITERATURA.....  | 45 |
| PRILOZI.....   | 52 |

## 1. UVOD

Skijanje je specifična motorička aktivnost koja se odvija tijekom zimskih mjeseci u promjenjivim uvjetima te predstavlja veliki fizički i psihički napor za skijaša, zahtijevajući visoku razinu snage, izdržljivosti i koordinacije (Cigrovski, Očić, Bon i Dukarić, 2018).

Mali broj sportova ima tako sveobuhvatnu i dugu povijest kao skijanje, a pretpostavka je da su prve skije starije od 5000 godina (Jurković i Jurković, 2003). Skijanje je jedan od najpopularnijih zimskih sportova diljem svijeta, a iako se ozljede koje doživljavaju skijaši mogu pojaviti u drugim sportovima, okoliš, oprema i biomehanika skijanja dovodi do jedinstvenog spektra ozljeda (Owens, Nacca, Harris i Feller, 2017).

Skijanje je sport u kojemu je povećan rizik od ozljede pa su aspekti pripreme važni za sigurnost, kako natjecatelja, tako i rekreativnih skijaša. Kondicijska priprema izvršava se po principima i pravilima teorije treninga te je preduvjet za kvalitetnu taktičku i tehničku pripremu skijaša (Marenić, 2016).

Ozljede u skijanju, posebice u rekreativnom, zanimljiv su znanstveni i medicinski problem. Danas skijaši skijaju na boljim skijaškim stazama za razliku od prošlosti, a navedeno je omogućilo smanjenje nekih čimbenika rizika od ozljeda, ali također i utjecalo na porast nekih drugih čimbenika rizika. Bolja skijaška oprema dovela je do smanjenja broja ozbiljnih ozljeda kao što su prijelomi.

Skijanje je jedan od fizički najzahtjevnijih sportova te uključuje pojedinca u zajednicu, povoljno djeluje na zdravlje i organizam. No, u skijanju je, kao i u svakoj tjelesnoj aktivnosti, prisutan rizik od nastanka ozljeda, osobito lokomotornog sustava. Većina ozljeda nastaje zbog nedovoljne fizičke spremnosti te edukacije o tehnici i skijaškoj opremi (Cigrovski, Radman, Matković, Gurmet i Podnar, 2014).

Skijanje je raširena rekreacijska aktivnost koju redovito prakticira otprilike 200 milijuna skijaša godišnje, a s 2 skijaša ozlijeđena na 1000 skijaških dana, ozljede na skijanju smatraju se javnozdravstvenim problemom koji utječe na većinu radno sposobnog stanovništva (Kolarić i sur., 2021).



Liječenje sportskih ozljeda je teško, dugotrajno i skupo, kako za društvo tako i za pojedinca. No, prevencija sportskih ozljeda različitim vrstama treninga snage, proprioceptijskim vježbama, aktivnostima istezanja i kombinacijama istih dostupna je svima i zahtijeva ograničenu pomoć medicinskog osoblja (Laursen, Bertelsen i Andersen, 2014).

Za većinu populacije skijanje je sezonski sport u kojemu sudjeluje populacija različite dobi. Nepripremljenost rekreativnih skijaša je česta pa je i broj ozljeda značajan. Ozljede bi se dijelom mogle smanjiti adekvatnom pripremom i programima vježbanja.

Cilj rada je prikazati specifična opterećenja i ozljede kojima su podložni rekreativni skijaši te programe vježbanja i strategije prevencije ozljeda skijaša rekreativaca. Rekreativnih skijaša je u populaciji sve više, a zbog neadekvatne pripremljenosti povećan je i broj ozljeda, koji bi se strategijama pravilne prevencije mogao svesti na minimum.

## 2. SPECIFIČNA OPTEREĆENJA U SKIJANJU

Skijanje se sastoji od velikog broja različitih gibanja, a njihov smjer i broj ograničen je anatomskim karakteristikama mišića, tetiva i zglobova te djelovanjem vanjskih sila na skijaša. Pojedinac će postići optimum u skijanju ako upotrebljava gibanja koja su mu na raspolaganju. Na skijaša u skijanju djeluju sile, a mogu se podijeliti na vanjske i unutarnje sile. Vanjske sile djeluju na tijelo izvana te odražavaju povezanost s okolinom (težina tijela, sila otpora, trenja i inercije), a unutarnje sile nastaju djelovanjem dijelova tijela (mišićna sila, pasivne sile mišićno-koštanog sustava). Osim sila, važno je i težište, koje se nalazi u donjem dijelu trbušne šupljine (Jurković i Jurković, 2003).

Tijekom skijanja skijaš se susreće s velikim brojem utjecaja iz okoline (promjena nagiba staze, neravnine, kvaliteta snijega), a u zavojima skijaš mijenja smjer i brzinu kretanja pa je važno da se postavi u adekvatan položaj da ne dođe do narušavanja dinamičke ravnoteže, koja je bit skijanja. Dinamička ravnoteža postiže se skladnim i lakim izvođenjem gibanja, a postizanje preciznog senzorno-motoričkog sklopa najveći je skijaški izazov (Jurković i Jurković, 2003).

U skijanju se pojavljuju specifična opterećenja jer ono obuhvaća dinamične pokrete čitavog tijela te je zbog toga važno primjenjivati vježbe namijenjene za skijanje kako bi se postigao odgovarajući stupanj gipkosti i kondicije. Kod skijanja je osobito važna muskulatura nogu jer dolazi do velikih sila uslijed promjena smjera te prilikom kočenja, što zahtijeva snagu u natkoljenicama. Isto vrijedi i za gornji dio tijela jer muskulatura ramena i trbuha ostvaruje velike napore kako bi pomogla kralježnici koja podnosi gotovo najveće opterećenje (Razić, 2004).

U prosjeku, oko 65 % mase osobe nalazi se u gornjem dijelu tijela, a oko 35 % u donjem dijelu tijela. Kao rezultat toga, mali pokreti gornjeg dijela tijela imaju nesrazmjerno velik učinak na ravnotežu skijaša i raspodjelu sile i pritiska na skije. Za održavanje ravnoteže važno je držati gornji dio mirnim tijekom skijanja i postaviti torzo iznad dijela skija na koji se želi primijeniti sila (Harrington, 2023).

Razumijevanje biomehanike alpskog skijanja ključno je za osmišljavanje protokola treninga, identificiranje metaboličkog opterećenja sportaša i pomoć u sprječavanju trauma. Unatoč prividnoj jednostavnosti cjelokupne mehanike povezane sa spuštanjem sa skijama, znanstvena zajednica još

uvijek nije sigurna u ulogu kontrakcije mišića u kontroli putanje na snijegu i o podjeli sile i vještine u određivanju ishoda izvedbe.

Tri stavke uključene u biomehaniku skijanja su snijeg, zrak i mišići. Ako mišići igraju glavnu ulogu u pretvaranju potencijalne energije u toplinu, moraju se ekscentrično stegnuti, a sportaši bi u tom pogledu trebali biti uglavnom trenirani. Suprotno tome, ako je snijeg (i njegovo pomicanje) odgovorno za većinu usporavanja skijaša, bilo bi poželjno da natjecatelji budu obučeni za stvaranje sile i koncentrično i ekscentrično, s dubljim fokusom na kontrolu brze i intenzivne izmjene (Minet, 2018).

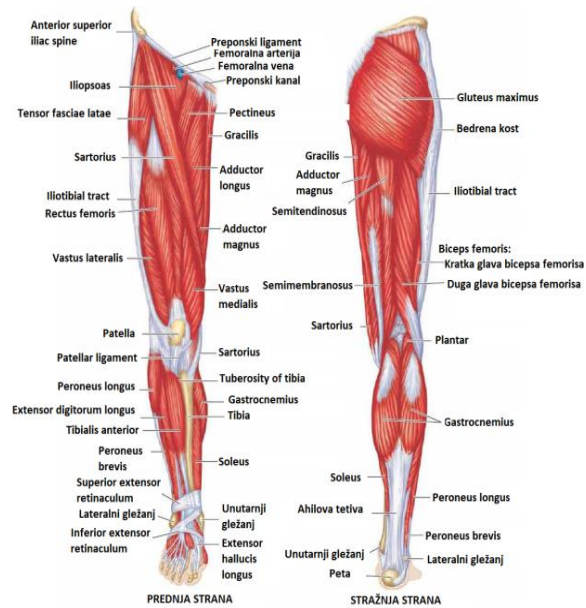
Skijanje, osim spuštanja niz padinu, obuhvaća i uspinjanje, okretanje, padanje i hodanje u što su uključene različite skupine mišića. Svaki skijaš mora naučiti funkcionalno kontrolirati mišiće u svakoj situaciji i pri svakoj brzini. Brzina reakcije i agilnost presudne su za koordinaciju skijaša, natjecatelja i rekreativnih (Cigrovski i Matković, 2003).

U skijanju se nailazi na veliki broj različitih gibanja koja su ograničena anatomskim karakteristikama tetiva, mišića i zglobova, odnosno lokomotornim aparatom, a uvjetovana su djelovanjem različitih vanjskih sila na skijaša (Alifakić i sur., 2009). U skijanju postoje mobilni i stabilni dijelovi sustava. Mobilni dijelovi su kuk, gležanj, torakalni dio trupa, vrat i rame, a stabilni dijelovi koljeno, stopalo, lopatice i lumbalni dio. Alpsko skijanje uključuje aktivnost svih mišićnih skupina, no najvažnije su mišićne skupine donjeg dijela tijela (slika 1), koje su pod najvećim opterećenjem (Flanagan, 2015).

Najopterećenije mišićne skupine u alpskom skijanju su:

- *m.adductor longus* – aktivan je u raskoraku i pri stajanju na jednoj nozi, stabilizator u stojećem stavu, vrši abdukciju i supinaciju natkoljenice
- *vastus intermedius* – ekstenzor potkoljenice
- *v. rectus femoris* – fleksor natkoljenice i ekstenzor potkoljenice
- *gluteus medius* – vrši abdukciju u zglobu kuka, a stražnji snopovi djeluju kao vanjski rotator natkoljenice
- *gluteus maximus* – vrši abdukciju i vanjsku rotaciju kuka, glavni ekstenzor kuka, stabilizator koljena pri potpunoj opruženosti
- *biceps femoris* – vrši ekstenziju natkoljenice i fleksiju potkoljenice

- *semimembranosus* – vrši fleksiju potkoljenice te ekstenziju natkoljenice (Flanagan, 2015).



Slika 1. Mišići donjeg dijela tijela. Izvor: <https://doctorlib.info/anatomy/classic-human-anatomy-motion/8.html>

Glavni mišići, mišići pokretači, u alpskom skijanju su mišići bokova, bedara, nogu i stopala (Flanagan, 2015). Epidemiološke studije provedene u posljednja dva ili tri desetljeća ukazuju da se 2/3 svih ozljeda na skijanju dogodilo u donjim ekstremitetima zbog opterećenja koje se prenosi sa skije.

### 3. OZLJEDE U SKIJANJU

Skijanje se u svim stručnim i zakonskim dokumentima tretira kao sport s povećanim rizikom od ozljeda. Unatoč povećanom riziku, ozljede na skijanju puno su rjeđe nego ozljede u drugim sportovima (Ropret, 2014). No, iako su ozljede rjeđe nego u drugim sportovima, broj osoba koje sudjeluju u skijanju raste, a povećanjem sudjelovanja, povećava se i broj ozljeda.

U skijanju su najčešće ozljede donjih ekstremiteta te glave, osobito potres mozga (Weinstein, Khodae i Van Baak, 2019). Zbog zagušenosti skijaških staza sve su češće ozljede, a najveći problem za skijaše su ozljede donjih ekstremiteta.

Kolarić i suradnici skijašku ozljedu definiraju kao ono što sprječava skijanje na barem jedan dan. U posljednjih nekoliko godina broj ozlijeđenih skijaša značajno je smanjen, uglavnom zbog bolje kvalitete opreme, ali mnogi vanjski rizični čimbenici još uvijek su slabo objašnjeni, poput vidljivosti, temperature ili društva tijekom skijanja (Kolarić i sur., 2021).

Tipične skijaške ozljede uzrokovane su silama torzije koje se generiraju za vrijeme pada skijaša te su dodatno pojačane dugim krakom poluge skija (Tudor, Legović, Roth i Prpić, 2007).

#### 3.1. Ozljede skijaša rekreativaca

Najčešći uzrok ozljeda jeste tjelesna nepripremljenost skijaša i precijenjene vlastite sposobnosti, te neadekvatnost u odabiru skijaške opreme i terena, a što dovodi do gubitka kontrole i pada. Najčešći čimbenici nastanka ozljeda kod skijaša rekreativaca su neprilagođena brzina, skokovi, nesposobnost naglog zaustavljanja i krivi odabir terena i opreme (Cigrovski, 2018).

Statistike ukazuju da:

- skijanje i bordanje uzrokuje oko 600 000 ozljeda povezanih sa sportom godišnje
- ukupna stopa ozljeda na skijanju je 2-3 ozljede na 1000 skijaških dana
- do 20 % svih ozljeda na skijanju su ozljede glave
- smrtni slučajevi među skijašima javljaju se po stopi od 0,71 na milijun sudionika
- nošenje kacige smanjuje rizik od ozljeda glave na skijanju za 22-60 %

- padovi zbog vlastite odgovornosti rezultat su 67 % ozljeda na alpskom skijanju, a 30 % ozljeda posljedica je sudara
- prijelom je najčešći tip ozljede zadobivene u nesrećama na skijanju i javlja se u 24 % slučajeva
- otprilike 90 % ozljeda ACL-a u skijanju klasificirano je nekontaktnim
- skijašice imaju do 32 % veću vjerojatnost da će patiti od ozljeda koljena u usporedbi sa skijašima (Lindner, 2024).

Prema izvješću Međunarodne skijaške federacije, alpsko skijanje ima visoku stopu incidencije ozljeda, između 23,5 % i 36,7 % po snježnoj sezoni. Osim toga, epidemiološke studije otkrivaju da je vrlo vjerojatno da će doći do ozljeda donjih ekstremiteta, npr. puknuća ligamenata ili mišića, prijeloma tibije i uganuća gležnja. Među tim ozljedama najčešća je dijagnoza puknuće prednjeg križnog ligamenta (ACL) (Gong i sur., 2022).

Zglob koljena i dalje predstavlja najčešću anatomsku lokaciju ozljede s oko jedne trećine svih ozljeda u rekreativnih alpskih skijaša. Ozljede koljena čine 30-40 % svih ozljeda u skijanju, a najveći rizik od ozljede imaju skijaši koji su stariji od 55 godina. Većina ozljeda koljena događa se na zaleđenim, strmim stazama. Skijaši kao uzrok ozljede najčešće prijavljuju vlastitu pogrešku i to u 57 % slučajeva. Ozljede glave, lice, koljena i ramena su najčešće (Macnab i Cadman, 1996).

### **3.1.1. Ozljede donjih ekstremiteta**

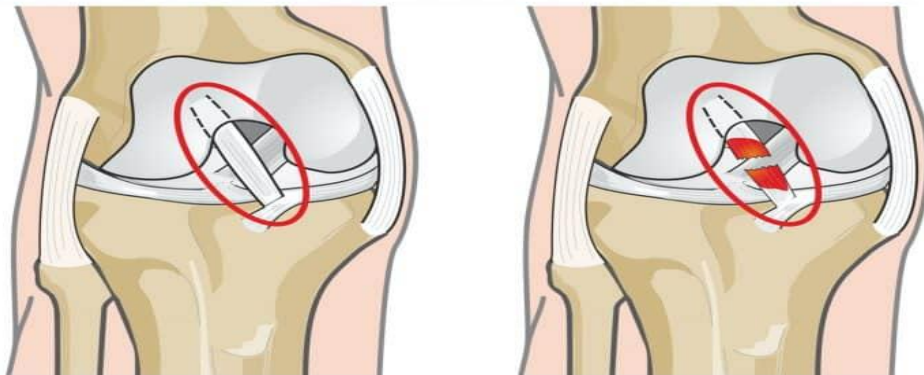
Ozljede donjih ekstremiteta najčešća su ozljeda u alpskom skijanju, a ozljeda ligamenata koljena najčešća je, a prednji križni ligament (ACL) i medijalni kolateralni ligament (MCL) najčešće su ozlijeđeni ligamenti u skijanju. Prijelomi tibije su rjeđi u rekreativnih skijaša, nego u natjecateljskih gdje su prilično česti i čine do 6,4 % ozljeda. Rjeđe se javljaju uganuća i prijelomi gležnja, razderotine (Davey, Enders, Johnson i Shealy, 2019).

Rekreativke imaju veći postotak ozljeda zgloba koljena (60-70 %) od muških rekreativnih skijaša. Najčešći uzrok ozljeda koljena su padovi (oko 65 % žena, 35 % muškaraca) ili sudara (16 % žena, 35 % muškaraca), a navedeno se objašnjava višim stopama rizičnih ponašanja muškaraca u odnosu na žene (Ropret, 2014).

Od prijeloma, najčešća je pojavnost lomova potkoljenice u skijaša. Lomovi natkoljenice i lubanje nastaju najčešće kao posljedica sudara skijaša, a razderotine i oguljotine također su česte u sudarima ili ako skijaš ne nosi zaštitu za lice ili šake. Iščašenja zglobova najčešće nastaju zbog direktnog pada na rame ili udarca u rame, a pri padu na ispruženu ruku (Alifakić i sur., 2009).

Ozljeda medijalnog kolateralnog ligament (MCL), uz ozljedu ACL-a, jedna je od najčešćih ozljeda koljena u skijanju jer je MCL primarni statički stabilizator medijalne strane koljena, a liječenje je uglavnom konzervativno, a kirurško se liječenje preporuča jedino ako osim ozljede MCL-a, postoji i ozljeda drugih struktura zgloba. Preventivne mjere su trening specifičnih sportskih vještina i korištenje prikladne opreme (Šklempe Kokić, Uremović i Kokić, 2012).

Ozljeda ligamenata koljena najčešća je medijalna postranična sveza i prednja križna sveza. Ozljeda prednjeg križnog ligamenta (ACL) najznačajnija je ligamentarna ozljeda koljena te je najučestalija i najznačajnija skijaška ozljeda (Alifakić i sur., 2009). Ruptura ACL-a (slika 2), kao najčešća ozljeda koljena u rekreativnih alpskih skijaša, javlja se u 15-21 % svih ozljeda u odraslih skijaša oba spola (Posch i sur., 2021).



*Slika 2. Ozljeda ACL-a. Izvor: <https://www.fizioterapeut.hr/bolesti/ozljeda-prednjeg-kriznog-ligamenta/>*

Iako je posljednjih četiri desetljeća učestalost skijaških ozljeda u opadanju, učestalost ozljeda koljena, posebice prednje ukrižene sveze, u velikom je porastu te se polovica sredstava utrošenih za liječenje koristi za liječenje rupture prednjeg križnog ligamenta (Tudor i sur., 2007).

Ozljeda prednjeg križnog ligamenta najčešća je povreda koljenog zgloba kod profesionalaca, ali i rekreativnih sportaša, a nakon koje je oporavak kompliciran i dug. ACL sprječava da glavica zgloba ne pobjegne prema naprijed u sportskoj aktivnosti. Pri samoj ozljedi javlja se intenzivna bol koja je praćena smanjenom pokretljivošću koljena i otokom. Ruptura ACL-a rijetko je jedina ozljeda u koljenu pa je uz nju često i oštećenje drugih struktura koljena od kojih najčešće stradava meniskus, kolateralni ligament, hrskavica te rijetko stražnji križni ligament (PCL) (Mistura, 2020).

### **3.1.2. Ozljede gornjih ekstremiteta**

Ozljede gornjih ekstremiteta češće su kod snowboardera nego kod skijaša, ali i dalje čine oko 14 % ozljeda na skijanju. Najčešće ozljede koje uključuju rame su ozljeda rotatorne manžete, prednje glenohumeralne dislokacije i subluksacije i prijelomi ključne kosti. Ozljede lakta, radijusa i ulne su rijetke, a ozljede zapešća uključuju prijelome i uganuća. Najčešća je ozljeda ulnarnog kolateralnog ligamenta metakarpogalangealnog zgloba palca, koja je poznata pod nazivom skijaški palac (Davey i sur., 2019).

Dislokacija ramena aksijalno je opterećenje koje se javlja padom na ispruženu ruku gdje dolazi do vanjske rotacije/abdukcije. Navedeno se može pogoršati ekscentričnom kontrakcijom mišića koji se odupire prisilnoj abdukciji. Temelj početnog snimanja ramena jest radiografska procjena, a kao sekundarni znakovi traume mogu se identificirati prijelomi lopatice, klavikule, dislokacija glenohumeralnog i akromioklavikularnog zgloba (Shulman, Teng i Salonen, 2016, str. 387).

Procjena nestabilnosti glenohumeralnog zgloba nakon iščašenja može otkriti mnoštvo nalaza. MRI artrografija smatra se osjetljivijom u procjeni prednje stražnje gornje labruma (SLAP) i patologije glenoida labra. Treba izmjeriti i opisati osteohondralne ozljede, izljev u zglobu, uzorke kontuzije kosti povezane s dislokacijom, kao i povezane prijelome impakcijom/avulzijom. Pukotine rotatorne manžete javljaju se u 35 % glenohumeralnih iščašenja i do 100 % iščašenja koja rezultiraju aksilarnom neuropatijom (Pevny, Hunter i Freeman, 1998).

Skijaški palac nastaje pri padu na ispruženu ruku čija šaka drži ručku skijaškog štapa te se tim nazivom obično nazivaju uganuća nekog od zglobova palca, ali i prijelom neke kosti palca. Najčešća je ozljeda gornjih ekstremiteta kod skijaša te zato i nosi takav naziv. Palac skijaša je ozljeda ulnarnog kolateralnog ligamenta (UCL) palca metakarpofalangealnog zgloba (MTF zglob)



te ako se ne liječi na odgovarajući način može dovesti do kronične nestabilnosti (Fricker i Hintermann, 1995).

Radi se o ozljedi koja je od ključnog značaja za funkciju palca, a događa se jer su skijaši skloni udaljavanju palca od šake pri držanju štapa, a to je ne prirodno te stoga dolazi do djelomičnog ili potpunog pucanja tog unutarnjeg ligamenta. Otprilike 8 do 10 % svih nesreća na skijanju rezultira skijaškim palcem. Simptomi skijaškog palca uključuju otok, modrice, crvenilo i bol, a ovisno o težini ozljede, bol se može proširiti i na ostatak šake. Tretman ovisi o težini ozljede, a uključuje:

- odmor, led, kompresiju i držanje šake na uzdignutom položaju
- nesteroidne protuupalne lijekove
- udlagu, gips ili protezu
- fizikalnu terapiju
- operaciju ako je ozljeda teška ili uključuje puknuće ligamenata ili oštećenje drugih tkiva i kostiju (Knight, 2022).

Prevenција nije uvijek moguća, ali rekreativni skijaši mogu trenirati bacanje skijaških štapova od sebe prilikom pada, što je moguće usvojiti u školama skijanja pod vodstvom educiranih učitelja.

### **3.1.3. Ozljede glave**

Ozljede glave uzrokuju 9 do 20 % ukupnog broja ozljeda, a traumatske ozljede glave vodeći su uzrok pobola i smrtnosti na skijanju (Cigrovski, 2018). Uporaba skijaških kaciga doprinijela bi smanjenju ozljeda glave za 44 %. Mueller i suradnici (2008) proveli su studiju o ozljedama glave, lica i vrata u vezi s uporabom skijaške kacige te su procijenili da su skijaši koji su se sudarili ili pali imali 15 % manje rizika od bilo kakve ozljede glave ako su nosili kacigu, u usporedbi sa skijašima na sličnim događajima koji nisu nosili kacigu. Cigrovski navodi da bi uporaba skijaških kaciga doprinijela smanjenju ozljeda glave za čak 44 %.

Ozljede glave posebice su česte u rekreativnih skijaša dječje i adolescentne dobi. Četvrtina ozljeda glave ima teže kliničke posljedice poput gubitka svijesti i kontuzije mozga (Cigrovski, 2018).

Ozljede mozga najčešće su traumatske ozljede povezane sa skijanjem i ozljeda s najvećom prevalencijom smrtnih ishoda. Znakovi potresa mozga ili poremećaja svijesti prijavljeni su u 22 do 42 % ozljeda glave povezanih sa skijanjem, a značajno je da se učestalost ozljeda glave smanjila raširenom upotrebom kaciga. Najčešći uzrok ozljeda glave je pad te sudari s objektom koji nije skijaška površina. U većini studija potresi mozga prijavljeni su kao najčešća ozljeda glave, a slijede otvorene rane na tjemenu i licu (Davey i sur., 2019).

Ozljede lica čine do 3 % svih ozljeda povezanih sa skijanjem, a od pacijenata koji su imali traumu lica 42 % pretrpjelo je ozljede zuba, a 23 % imalo je prijelome kostiju lica, s popratnom ozljedom mekog tkiva. Muškarci i oni između 20 i 40 godina bili su najosjetljiviji na ozljede („Imagining of Snow Skiing“, 2016).

## **4. RIZIČNI ČIMBENICI OZLJEDA SKIJAŠA REKREATIVACA**

Klasičan etiološki model ozljeda povezanih sa sportom navodi da ozljede proizlaze iz složenih doprinosa intrinzičnih (unutarnjih) čimbenika, što su primjerice demografija, razina vještina i ekstrinzičnih (vanjskih) čimbenika, primjerice, vrijeme, gužva, a potaknuti su događajem (pad, sudar) (Liscom Pierpoint, 2018).

Sportske ozljede nastaju uslijed različitih faktora, intrinzičnih, kao što su dob spol, zdravstveni status, razina kondicijske pripremljenosti i usvojenosti elemenata, te ekstrinzičnih, kao što su podloga, zaštitna oprema, kvaliteta i intenzitet (Kirinić i Gotal, 2005).

### **4.1. Ekstrinzični čimbenici rizika**

Ekstrinzični (vanjski) čimbenici rizika obuhvaćaju vanjske čimbenike koji se mogu povezati sa sportskom aktivnošću, a uključuju vrijeme izloženosti sportskoj aktivnosti, pripremni period, vrstu podloge, obuće, klimatske uvjete i volumen u tipu treninga (Janković i Trošt, 2006).

- Klimatski uvjeti

Predložena, ali uglavnom neprovjerena pretpostavka, između ekstrinzičnih čimbenika i ozljeda je da neki vremenski uvjeti mogu dovesti do većih stopa ozljede, povećavaju rizik od ozljede ili utječu na vrstu pretrpljene ozljede. Malo je studija koje su se bavile mogućim učinkom okoliša te su se uglavnom oslanjali na subjektivne mjere samoprijave snježnih uvjeta (Liscom Pierpoint, 2018). Temperatura zraka rijetko je istražen vanjski čimbenik rizika za ozljedu te može pogodovati ozljedi, ali to se pripisuje lošem vremenu i vidljivosti (Kolarić i sur., 2021).

- Skijaška podloga

Skijaška podloga relativno je često opisivani rizičan faktor u skijanju, a najveći rizik je za mlade skijaše (Davey i sur., 2019). Podloge se dijele na skijanje na uređenim stazama, izvan staze te na snježnim (adrenalinskim) parkovima. Istraživanja navode da se 90 % ozljeda događa na uređenim stazama, i to 43,5 % na crnim i 30,7 % na plavim stazama. Ozljede u adrenalinskim parkovima su u opadanju, ali one su obično teže. Na mokrom snijegu najčešće su ozljede koljena, a na ledenim podlogama ozljede gornjih ekstremiteta (Kolarić, 2020).

Kolarić (2020) navodi da je glavni zaključak provedene studije bio da vanjski čimbenici rizika, kako što je pohađanje službene skijaške škole i društvo tijekom skijanja, ne utječu na mogućnost ozljede, kao što niti uvjeti okoline ne utječu na ozbiljnost ozljede kod rekreativnih skijaša. No, službena škola skijanja ispunjava svoju glavnu svrhu, a to je povećanje znanja o skijanju i njezina se važnost ne treba zanemariti.

- Skijaška oprema

Kvaliteta skija i opreme može pridonijeti smanjenju broja padova, a to se prvenstveno odnosi na kvalitetnu prilagodbu skijaških vezova i njihovo usklađivanje s fizičkom snagom i skijaškim znanjem skijaša (Prlić, Grle, Moro i Grle, 2019). Iz perspektive biomehanike upotreba zaštitne opreme igra veliku ulogu u sprječavanju ozljeda povezanih s velikim brzinama i udarcima (Hébert-Losier i Holmberg, 2013).

Adekvatno i pravilno dizajnirana oprema važna je za sigurnost skijaša, a 44 % svih ozljeda posljedica je korištenja neadekvatne opreme pa je razvoj opreme značajno pridonio sigurnosti skijaša, ali i promjenama u vrsti ozljeda. U sklopu standardne opreme za skijanje, s aspekta sigurnosti, izdvajaju se vezovi, štitnici za kacigu, zglobove i kralježnicu. Uloga vezova važna je jer oni fiksiraju skijašku cipelu i prenose pokrete potkoljenice na skiju i otpuštaju skijašku cipelu u situaciji u kojoj može doći do ozljede. Čak 47 % skijaša ima nepravilno podešene vezove, a oko 35 % ozljeda nogu kod djece rezultat je neispravno podešene veze (Ropret, 2014).

## **4.2. Intrinzični čimbenici rizika**

Intrinzični (unutarnji) čimbenici rizika podrazumijevaju spol, dob, zdravstveni status, hormonski status, posturalne poremećaje, disbalans mišića, kondicijsku pripremljenost, razinu razvijenosti funkcionalnih i motoričkih sposobnosti te razinu usvajanja sportske tehnike (Janković i Trošt, 2006).

Provedene su mnoge epidemiološke studije kako bi se utvrdili intrinzični čimbenici rizika koji su povezani sa skijanjem i ozljedama. Neke studije o uporabi kacige ne pokazuju nikakav učinak na ozbiljnost ni na ukupni rizik od ozljede glave, ali većina studija pokazuje da kacige smanjuju rizik i zalažu se za njihovu upotrebu tijekom skijanja (Liscom Pierpoint, 2018).

- Spol

Kod rekreativnih skijaša žene imaju tri puta veći rizik od ozljede prednjeg križnog ligamenta i 50 % češću ozljedu ligamenata koljena. Uzrok veće ozljede koljena u žena može biti anatomske, neuromuskularne (slabija kontrola mišića natkoljenice i trupa), slabija snaga prednje lože te hormonske, ovisno o menstrualnom ciklusu. Žene imaju manju čvrstoću ACL-a, a one koje zadobiju ozljede koljena manje vježbaju, u prosjeku su starije te se ozljeđuju tijekom hladnih dana (Kolarić, 2020).

Tudor i suradnici (2007) također navode sklonost učestalosti ozljeda prednjeg križnog ligamenta u žena zbog valgusa koljena, labavosti ligamenata, a prosječno nižu razinu skijaškog znanja u žena nazivaju neargumentiranom. Dok su žene sklonije ozljedama koljena, muškarci imaju povećan rizik od ozljeda ramena (Sulheim, Holme, Rødven, Ekeland i Bahr, 2011).

Skijaši oba spola najskloniji su ozljedama koljena pa rekreativni skijaši i skijašice najčešće zadobivaju rupturu prednjeg križnog ligamenta (Posch i sur., 2021).

Istraživanja su pokazala da se broj i struktura ozljeda muškaraca i žena razlikuje te da spol ima značajnu ulogu u ozljeđivanju, ali Ropret navodi da brojke nisu realan pokazatelj jer je broj rekreativnih skijašica manji od broja rekreativnih skijaša (Ropret, 2014).

- Dob

Mlada dob (18-25 godina) i neiskustvo povećava rizik od ozljede (Liscom Pierpoint, 2018). Ropret (2014) navodi da djeca do 17 godina čine oko 25 % ukupnog broja skijaša, a da je broj skijaša ispod 10 i iznad 50 godina 16 % te da je u toj populaciji 10 % svih ozljeda. Druga pak klinička studija navodi da je prosječna dob ozlijeđenih skijaša bila 30,3 godine (raspon od 24 do 35,4 godina), a kao populaciju s najvećim rizikom od ozljeda navodi djecu, adolescente i osobe starije od 50 godina. Uočava se porast u općoj dobi rekreativnih skijaša, što bi moglo značiti povećanje ozljeda kod starijih osoba u budućnosti (Radak, 2021).

- Razina vještine skijaša

Jedan od najvažnijih intrinzičnih čimbenika rizika u skijanju individualna je razina vještine skijaša. Postoje jasni dokazi da što je niža razina vještina sudionika zimskih sportova, to je veći ukupni rizik od ozljeda na alpskim skijaškim stazama.

Razina vještina i iskustvo skijaša važno je za prevenciju ozljeda, što je djelomično povezano s razinom prilagodbe pojedinca određenom sportu (Ling i sur., 2022). Iako određene studije navode da je vještina razine skijaša jedan od najvažnijih čimbenika rizika kod ozljeda, druge studije navode da nije uočena statistički značajna razlika u smislu specifičnih dijelova tijela koji su ozlijeđeni među pojedincima različitih vještina (Subaşi i Gür, 2023).

Nedostatak edukacije o sigurnosti skijanja faktor je rizika za ozljede, a pronađeni su dokazi o učinku obrazovanja o sigurnosti na smanjujući rizik od ozljeda za skijaše (Ling i sur., 2022).

- Tjelesna pripremljenost

Ne postoje čvrsti dokazi da vježbanje smanjuje mogućnost i težinu ozljede kod rekreativnih skijaša. Vježbanje može zadržati čvrstoću kostiju i na taj način djelovati kao prevencija ozljeda kod starijih skijaša. Istraživanja su različita, a Kolarić navodi da postoji najviše nelogičnosti kod tjelesne spremnosti kao čimbenika rizika za ozljedu te da neki autori napominju vježbanje kao mit o smanjenju ozljeda (Kolarić, 2020).

Za razliku od studija koje Kolarić navodi, studija koju su proveli Prlić i suradnici (2019) ukazuje na važnost točnih, potpunih i kvalitetnih programa treninga u rekreacijskom skijanju te da se brojne ozbiljne ozljede mogu spriječiti ako se slijede upute učitelja skijanja.

Ropret također navodi da je unatoč nedostatku konkretnih podataka, opće prihvaćeno da tjelesna spremnost smanjuje rizik od ozljeda zbog snage mišića, koja doprinosi stabilnosti i čvrstoći zglobova pa tako snaga mišića regije koljena može znatno smanjiti optrećenje ligamenata koljena (Ropret, 2014). Većinski se svi autori slažu da su izdržljivost i snaga ključne za skijanje.

## 5. MEHANIZMI NASTANKA NAJČEŠĆIH OZLJEDA SKIJAŠA REKREATIVACA

Kod skijaša rekreativaca ozljede koljena su najčešće. Shea i suradnici (2014) proveli su šestogodišnju studiju o ozljedama koljena, a ukupna raspodjela ozljeda koljena i mehanizama nastanka bila je:

- vanjska rotacija (32,9 %)
- fantomsko stopalo (22,5 %)
- hiperekstenzija (19 %)
- mehanizam uzrokovan skijaškim cipelama (7,8 %)
- sudar (2,2 %)
- ostalo (15,6 %).

Fantomsko stopalo najčešći je mehanizam ozljede u dobi od 30 do 40 godina te je 36,3 % svih ozljeda u okviru tog mehanizma. Kod mlađih skijaša najčešća ozljeda jest valgus-vanjska rotacija s 35,4 %, a zatim fantomsko stopalo (25,3%) (Shea i sur., 2004).

Osnovna razlika između mehanizma nastanka skijaških ozljeda i ozljeda u ostalim sportovima je ta što je kod skijaša ozlijeđena noga neopterećena, a u drugim sportovima (nogomet, rukomet) opterećena je težinom tijela (Tudor i sur., 2007).

### 5.1. Mehanizam nastanka ozljeda donjih ekstremiteta

Zglob koljena najčešća je anatomska lokacija ozljede u rekreativnih skijaša, a najčešća ozljeda jest ruptura prednjeg križnog ligamenta (ACL) te ozljeda medijalnog kolateralnog ligamanta (MCL).

Primarni mehanizam nastanka ozljede MCL-a prekomjerna je abdukcija potkoljenice s koljenom u ekstenziji te rotacija koljena uz abdukciju i fleksiju potkoljenice. Ozljeda je uglavnom uzrokovana kombinacijom valgusa, vanjske rotacije i fleksije, a može biti uzrokovana i kontaktnim mehanizmom ili beskontaktnim koji se događa zbog nagle promjene u smjeru kretanja, a čest je u skijanju (Šklempe Kokić i sur., 2012).

Mehanizam ozljede ACL-a zasnovan je na traumi koja vanjske sile usmjerava prema koljenu u smislu rotacije i forsiranog opružanja (Mistura, 2020).

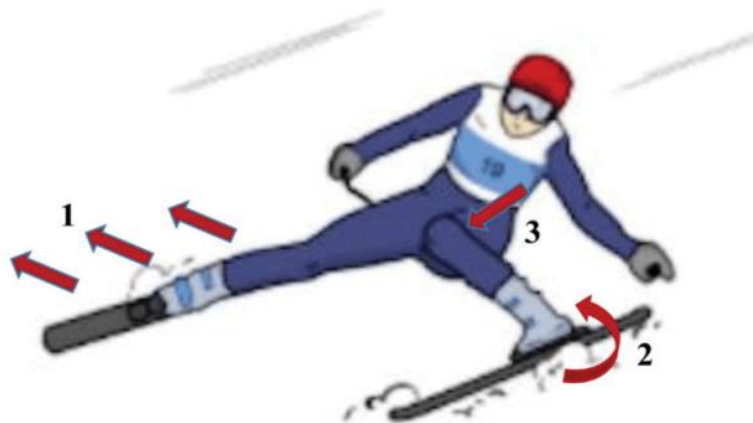
Studije su pokazale da je kod skijaša koji koriste takozvane carving (strukirane) skije (kratke i oblikovane) ruptura ACL-a bila najčešća dijagnoza ozljede koljena među svim ozljedama povezanim sa skijanjem (16,7 % i 15,8 %). Međutim, kako nisu pružene detaljne informacije o dijagnozi ozljede i nije primijenjena standardizirana ocjena ozbiljnosti ozljede, ostaje nepoznato jesu li se obrasci ozljeda koljena kod rekreativnih alpskih skijaša promijenili posljednjih godina (Posch i sur., 2021).

Posch i suradnici (2021) provode studiju o ACL ozljedama kod rekreativnih skijaša te kao najvažniji zaključak studije navode da su sve ozljede koljena uključivale ozljedu ACL-a, a većina ozljeda koljena bile su ozljede ACL-a, s popratnim ozljedama drugih struktura u koljenu. Za razliku od ranijih studija koje su izvjestile da je MCL najozljeđeniji dio koljena, s obzirom na ozljede ACL-a, studija Poscha i suradnika, ali i ostale novije studije, pokazuju da je ACL pretežno zahvaćen i često praćen ozljedama drugih struktura zgloba koljena.

Mogući razlog za tu razliku mogao bi biti to što su svi pacijenti u navedenoj studiji koristili tipične kratke i oblikovane strukirane skije, dok su u ranijim studijama ispitanici koristili tradicionalne (duge) skije. Strukirane skije su zaobljenije od tradicionalnih skija i stoga se čini da je lakše uhvatiti rub što rezultira padom prema naprijed koji pogoduje ozljedi ACL-a (Posch i sur., 2021).

Köhne i suradnici navode da hvatanje ruba uzrokuje češći (19,9 naspram 7,2 %) pad bez kontakta kod skijaša koji su koristili strukirane skije spram onih koji su koristili tradicionalne skije. Međutim, s uvođenjem strukiranih skija, pokazalo se da je spolno specifična stopa ozljeda koljena ostala konstantna, dok se ukupna stopa ozljeda čak smanjila za 9 % (Köhne, Kusche, Schaller i Gutsfeld, 2007).





Slika 3. Mehanizam ozljede prednjeg križnog ligamenta. Izvor: <https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/pdf/10.1055/s-0041-1728735.pdf?articleLanguage=en>

Na slici je prikazan mehanizam ozljede prednjeg križnog ligamenta. Prvo dolazi do gubitka pritiska vanjske skije koja se odmiče od skijaša, a unutarnja skija prisiljena je promijeniti oslonac na unutarnji rub te je koljeno unutar zavoja prisiljeno na valgus i unutarnju rotaciju (Negrin, Rubio, Sepúlveda, Cordero i Sandoval, 2021).

Mehanizmi nastanka ozljede ACL-a su:

- fantomsko stopalo
- ozljeda izazvana skijaškom čizmom
- ozljeda uzrokovana doskokom unatrag
- proklizavanje (*slip-catch*)
- dinamički skijaški plug (Negrin i sur., 2021).

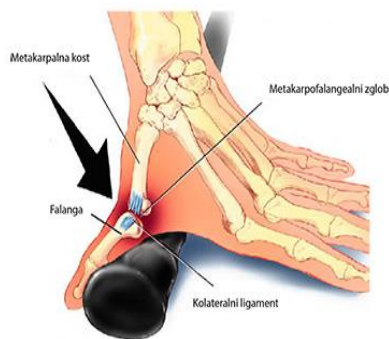
## 5.2. Mehanizam nastanka ozljeda gornjih ekstremiteta

Kod dislokacije ramena, osim aksijalnog opterećenja putem pada gdje dolazi do abdukcije pomoću skijaškog štapa, može doći do izravnog udarca, sudara s drugim skijašima ili nepokretnim objektima kao mehanizma nastanka ozljede (Shulman i sur., 2016).

Kod ozljede skijaškog palca (slika 4) lezija se najčešće javlja kad skijaški štap dovodi palac do prisilnog radijalnog odstupanja. Štapovi bez naramenica ne smanjuju učestalost skijašnog palca, ali ako su skijaši obučeni za odbacivanje štapa tijekom pada, rizik bi se mogao smanjiti. Klinički i

anatomski nalazi i razumijevanje mehanizma ozljede pokazuju da su ispitivanje stabilnosti, koje se provodi sa zglobovima u punoj fleksiji, i dodatni standardni radiografi ključni u donošenju odluka u svim uganućima palca (Fricker i Hintermann, 1995).

Najčešći mehanizam ozljede ramena jest aksijalno opterećenje i otpor na prisilnu abdukciju nadlaktične kosti te izravan udarac u rame. Izravni udarci u rame i aksijalno opterećenje uzrokuju prijelom ključne kosti ili akromioklavikularne kosti. Otpor na prisilnu abdukciju najčešći je mehanizam ozljede rotatorne manžete, a forsirana abdukcija s vanjskom rotacijom najčešći je mehanizam kod prednje dislokacije ramena (Davey i sur., 2019).



*Slika 4. Mehanizam nastanka ozljede skijašnog palca. Izvor: <https://bilicvision-ortopedija.hr/blog/najcesce-zimske-ozljede-u-podrucju-sake-i-ruke/>*

### **5.3. Mehanizam nastanka ozljeda glave**

Većina studija o ozljedama glave kod skijaša usmjerena je na procjenu učinkovitosti kacige te je procjena da nošenje kacige može smanjiti rizik od traumatske ozljede mozga za 15 do 60 % (Bailly i sur., 2017).

Pad je najčešći mehanizam ozljeda glave kod skijaša (54 %), zatim slijedi sudar između skijaša (18 %) te skokovi (15 %). Muškarci u dobi od 16 do 25 godina bili su više uključeni u sudare pri velikoj brzini ili u svezi sa skokom. Žene, djeca i početnici posebno su ozlijeđeni u sudarima između skijaša, a stariji od 50 godina, obično bez kacige, često padaju. Pad glavom prema

naprijed (slika 5) najčešći je pad kod skijaša (28 %), no uzrok je samo blaže ozljede mozga te objašnjava razlog najveće pogođenosti prednjeg dijela i područja lica tijekom pada skijaša. Sudar s preprekom mehanizam je koji je povezan s najtežom ozljedom, a 48 % traumatskih ozljeda mozga dogodio se tijekom sudara s preprekom (Bailly i sur., 2017).

Sudari su drugi najčešći mehanizam nastanka ozljeda glave, a sudari s preprekom uglavnom su posljedica pada. Sudaru može prethoditi klizanje koje značajno utječe na kinematiku i težinu sudara (Bailly i sur., 2017).



*Slika 5. Pad kao mehanizam nastanka ozljede glave. Izvor: <https://firstaidforlife.org.uk/accident-when-skiing/>*

## 6. STRATEGIJE PREVENCIJE OZLJEDA SKIJAŠA REKREATIVACA

Rekreativni bi skijaši trebali proći pripremni period s vježbama za ekscentričnu kontrakciju mišića. U natjecateljskom se skijanju kondicijski trener usmjerava na poboljšanje izvedbe, a u rekreativnom skijanju sprječavanju ozljeda i poboljšanju učenja osnova alpskog skijanja (Cigrovski, Franjko, Rupčić, Baković i Matković, 2017).

Najučinkovitiji način prevencije ozljeda jest edukacija u organiziranoj školi skijanja gdje se uz educiranog učitelja skijanja.

### 6.1. Opća prevencija skijaških ozljeda

Skijanje je sportska aktivnost u kojoj je zbog uvjeta, okruženja u kojem se provodi, opreme i tehnike povećan rizik od ozljeda. Skijaš može utjecati na čimbenike za nastanak ozljeda svojim znanjem, vještinom, psihičkom i tjelesnom pripremljenošću i smanjiti rizik od ozljede (Alifakić i sur., 2009).

Skijanje je sport u kojemu je potrebna dobra neuromuskulturna ravnoteža između mišića kvadricepsa i tetive te između dominantne i nedominantne noge, kao i dobra posturalna kontrola. Ozljede ACL-a oštećuju neuromuskulturnu funkciju, što primarnu prevenciju čini idealnom, a sekundarna je prevencija obavezna kad se takve ozljede dogode (Radak, 2021).

U alpskom skijanju, s obzirom na uvjete i okruženje u kojemu se ono provodi, tehnike i oprema, povećan je rizik od ozljede. Dva osnovna čimbenika rizika su:

- nedostatna skijaška tehnika i pomanjkanje skijaškog iskustva: sve ozljede u skijanju nekoliko puta su češće kod početnika koji ne vladaju tehnikom nego kod iskusnih skijaša
- nedostatne motoričke i funkcionalne sposobnosti skijaša: tjelesna kondicija iznimno je važna u skijanju te loše funkcionalne i motoričke sposobnosti mogu značajno povećati rizik od ozljede, osobito u skijaša rekreativaca.

Prevencija kod nedostatne skijaške tehnike jest adekvatna i pravovremena tjelesna priprema, primjereno zagrijavanje prije skijanja i vježbe istezanja nakon skijanja, dok se kod nedostatnih

motoričkih i funkcionalnih sposobnosti kao prevencija preporuča uključivanje u školu skijanja koja uz pomoć educiranih učitelja pomaže u sigurnom ovladavanju tehnikom (Alifakić i sur., 2009).

Preporuka je da se program treninga rekreativnih skijaša provodi najmanje dva mjeseca prije odlaska na skijanje kako bi se podigla razina funkcionalnih i motoričkih sposobnosti.

Ustvrdeno je da jastučići za kukove značajno smanjuju rizik od ozljeda skijaša jer je redoviti položaj skijaša u padu da sjedne unatrag ili desno te koristi bokove pri slijetanju, dok su ruke sa strane. Nošenje zaštite na kukovima moglo bi ublažiti utjecaj pada i smanjiti rizik od ozljeda, a zaštitom boka pri padu, uvelike bi se smanjio rizik od ozljeda prstiju i uganuća koljena (Ling i sur., 2022).

Preveniranje ponašanja pri sudaru moguće je osposobljavanjem za podizanje svijesti o tome kako ozljede nastaju, primjerice objašnjavanjem tipičnih mehanizama ozljeda, te kako se njima mogu izbjeći ozbiljna uganuća koljena do 60 % (Spörri, Kröll, Gilgien i Müller, 2017).

## **6.2. Tjelesno vježbanje u funkciji prevencije ozljeda skijaša rekreativaca**

Prevencija tjelovježbom definirana je kao intervencija koja zahtijeva aktivnost i kretanje sudionika, što može uključivati tjelesnu aktivnost, jačanje, istežanje, neuromuskularni trening, propriocepciju, agilnost ili pliometrijske vježbe (Arundale i sur., 2018).

Važnost ciljane tjelesne spremnosti u prevenciji ozljeda prihvaćena je u sportskoj medicini i rehabilitaciji, no manji je broj članaka koji su eksplicitno istraživali navedeni aspekt u rekreativnom alpskom skijanju te su se najčešće preporuke za prevenciju ozljeda na skijanju odnosile na opremu (Hébert-Losier i Holmberg, 2013).

Dominacija mjera povezanih s opremom u literaturi o prevenciji ozljeda može se racionalizirati sa stajališta sportske biomehanike, jer te aktivnosti uključuju velike brzine i udarne sile, no navedeno ukazuje na potrebu za odgovarajućim razinama snage, izdržljivosti i kondicije kako bi se zadovoljio tehnički zahtjev skijanja (Hébert-Losier i Holmberg, 2013).

Kako bi se smanjile ozljede na skijanju, veću pozornost potrebno je posvetiti razini kondicije i fizičkoj pripremljenosti za alpsko skijanje. Skijašima rekreativcima trebali bi se ponuditi

specijalizirani i usmjereni programi kraćeg trajanja koji bi bili usmjereni na mišiće koji su uključeni u alpsko skijanje (Cigrovski i sur., 2017).

Kondicijski trening značajna je strategija prevencije ozljeda kod rekreativnih skijaša te direktno utječe na smanjenje rizika ozljeđivanja, odgodu reakcije na umor, ubrzavanje oporavka nakon te usavršavanje psihofizičkih sposobnosti. Kondicijska priprema je važna, a osobito je važan rad na fleksibilnosti zglobova, mobilnosti koljena i kukova jer su oni najviše izloženi ozljedama (Cigrovski i sur., 2018).

Vježbe koje potiču kondicijsku pripremu, a mogu prevenirati ozljede podijeljene su u nekoliko skupina te će se izdvojiti nekoliko vježbi koje mogu koristiti u kondicijskoj pripremi rekreativaca, a koje su korisne za sprječavanje ozljeda rekreativnih skijaša.

- Vježbe za ravnotežu

Preporuka je uključiti vježbe za ravnotežu jer je ona ključna za održavanje stabilnog položaja na skijama. Loše vještine ravnoteže povezane su s povećanim rizikom od ozljeda, no skijanje ima pozitivan učinak na posturalnu stabilnost bez obzira na razinu tehničke osposobljenosti skijaša (Cigrovski i sur., 2018).

Vježba: početni položaj je stojeći, osoba je oslonjena na štapove ispred i bočno u odnosu na tijelo te odvaja jednu nogu od tla i aktivira mišiće trbuha kako bi se postigla veća stabilnost trupa te odvaja štapove od poda. Položaj se zadržava 10 sekundi uz šest ponavljanja za svaku nogu.

- Mobilnost kukova i aktivacija gluteusa

Vježba: početni položaj je stojeći uz oslonac na štapove koji se nalaze ispred i bočno u odnosu na tijelo. Vježba se izvodi zamahom unazad gdje je noga blago pogrčena iz zgloba kuka uz aktivaciju mišića stražnjice, uz osam ponavljanja za svaku nogu.

- Aktivacija mišića leđa

Vježba: stojeći položaj, koljena blago pogrčena, leđa ravna, pretklon trupa uz aktivne trbušne mišiće, a štapovi se drže iznad glave. Izvodi se rotacija trupa uz zadržavanje položaja tri sekunde i 8 ponavljanja za svaku stranu (Cigrovski i sur., 2018).

- Čučanj u iskoraku

Vježba: početni položaj je stojeći položaj iskoraka uz oslonac na štapove koji su smješteni ispred i bočno u odnosu na tijelo te se osoba spušta u čučanj, uz zadržavanje leđa ravnima i aktivaciju trbušnih mišića. Položaj se zadržava tri sekunde i radi se osam ponavljanja za svaku nogu.

Navedene vježbe, kao i kondicijska priprema, pomažu u mobilnosti i stabilnosti te smanjenju rizika od skijaških ozljeda.

## **7. PROGRAMI VJEŽBANJA ZA PREVENCIJU NAJČEŠĆIH OZLJEDA SKIJAŠA REKREATIVACA**

Od ranih 1990-ih postulirano je da bi programi treninga koji su usmjereni na poboljšanje snage i neuromuskularna kontrola aktivnih stabilizatora koljena mogla biti učinkovita u smanjenju rizika od ozljede (Negrin i sur., 2021).

Programi prevencije sportskih ozljeda usmjereni su na smanjivanje ozljeda. Kod skijaša su najčešće ozljede donjih ekstremiteta, a Šimek, Jukić i Trošt (2006) navode da su preventivni programi za smanjivanje ozljeda donjih ekstremiteta usmjereni na:

- funkcionalnu dijagnostiku
- trening s opterećenjem za razvoj jakosti
- vježbe istezanja
- razvoj ravnoteže i propriocepcije
- trening jakosti, skočnosti i brzine
- edukaciju o mehanizmima ozljeđivanja.

Prije planiranja preventivnih programa potrebno je utvrditi zdravstveno stanje osobe, mehanizme nastanka ozljede i rizične faktore.

Laursen i suradnici (2014) navode da tjelesna aktivnost učinkovito smanjuje sportske ozljede, a rezultati studije koju su proveli ukazuju da istezanje nije pokazalo koristan učinak, dok su programi višestruke izloženosti, proprioceptijski trening i trening snage pokazali tendenciju povećanja učinka. Trening snage smanjio je sportske ozljede na manje od jedne trećine te se smatra ključnim.

Najčešća sportska ozljeda, kako u natjecatelja, tako i u rekreativnih skijaša ozljede su ACL-a, a studije su pokazale statistički značajno smanjenje ozljeda ACL-a u programima koji su uključili komponente snage, fleksibilnosti i pliometrije (PEP, Sportsmetrics) (Arundale i sur., 2018).

Većina ACL ozljeda je nekontaktna ili neizravna i uključuje nekontroliranu biomehaniku. Programi treninga za prevenciju ozljeda koji poboljšavaju biomehaniku i neuromuskularnu kontrolu mogu zaštititi koljeno od prekomjernog opterećenja i predstavljaju najbolju prevenciju za



smanjenje rizika od ACL-a i drugih traumatskih ozljeda koljena. Važna je višekomponentnost programa preventivnog treninga te kombinacija najmanje tri vježbe iz kategorija snage, pliometrije, agilnosti, fleksibilnosti i ravnoteže (Padua i sur., 2018).

Prevenirica ozljeda za ACL može poprimiti mnoge oblike, uključujući razne protokole treninga, obrazovanje sportaša i steznik. Trenutne studije usredotočuju se na neuromuskularni trening kao preventivnu mjeru, s programima koji uključuju snagu, fleksibilnost, pliometriju, vježbe agilnosti specifične za sport, povećanje brzine, ravnotežu i obrazovanje sportaša (Owen, Campbell, Falkner, Bialowski i Ward, 2006).

Hewett i suradnici ukazali su na važnost dobre neuromuskularne ravnoteže između mišića kvadricepsa i tetive te između dominantne i nedominantne noge, kao i dobre posturalne kontrole kako bi se spriječile ozljede ACL-a. Ti aspekti mogu biti od potencijalnog interesa, posebno u ravnopravnom sportu kao što je alpsko skijanje (Hewett, Ford, Hoogenboom i Myer, 2010).

## **7.1. PEP program za prevenciju ACL ozljede**

PEP program (*Prevent Injury and Enhance Performance Program*) za sprječavanje ozljeda i poboljšanje izvedbe smanjuje ozljede ACL-a, ali i daljnje ozljede nakon rekonstrukcije te je koristan svim sportašima, a tako i rekreativcima, kojima se može prilagoditi, ovisno o zdravstvenom stanju, dobi i ostalim faktorima („ACL Injury Prevention“, 2017).

Ozljeda ACL-a može se smanjiti do 70 % uz primjenu specifičnog programa zagrijavanja, a PEP program sastoji se od vježbi:

- zagrijavanja
- istezanja
- snage
- pliometrije
- treninga agilnosti.

Mandelbaum i suradnici (2005) predlažu program za poboljšanje izvedbe i sprječavanje ozljeda (PEP) te sugeriraju kako bi se ozljede mogle smanjiti posebnom vrstom treninga (tablica

1). Izvođenje vježbi koje zahtijevaju ravnotežu, snagu i agilnost te dodavanje pliometrijskih vježbi poput skakanja i vježbi ravnoteže pomaže u prevenciji ozljeda, ali važno je koristiti pravilnu tehniku tijekom skakanja. Program pomaže u stabilizacija mišića oko zgloba koljena i rješava nedostatke u svezi koordinacije i snage. Važno je koristiti pravilnu tehniku pri doskoku te je važna edukacija.

Tablica 1. PEP program(Prevent Injury and Enhance Performance Program)

| CILJ VJEŽBI  | VJEŽBA   | TRAJANJE          |
|--|--|-------------------|
| 1. Prevencija ozljeda<br>2. Poboljšanje izvedbe<br>3. Postizanje jakosti i koordinacije mišića stabilizatora koljenog zgloba | <b>ZAGRIJAVANJE</b>  | <b>2 MINUTE</b>   |
|  | 1. Hodanje na mjestu   | 30 s              |
|  | 2. Naizmjenično podizanje natkoljenica uz istovremeno doticanje koljena suprotnim laktom | 30 s<br>30 s      |
|  | 3. Trčanje na mjestu<br>4. Trčanje unatrag   | 30 s<br>30 s      |
|  | <b>ISTEZANJE</b>   | <b>2.5 MINUTE</b> |
|  | 5. Istezanje potkoljenice  | 30 s              |
|  | 6. Istezanje <i>m.quadriceps femoris</i>   | 30 s              |
|  | 7. Istezanje tetive koljena  | 30 s              |
|  | 8. Istezanje unutrašnje strane bedara  | 30 s              |
|  | 9. Istezanje fleksora kuka   | 30 s              |
|  | <b>SNAGA</b>   | <b>3 MINUTE</b>   |
|  | 10. Iskoraci u hodu  | 1 minuta          |
|  | 11. Upor na podlakticama s poprečnim podizanjem noge                                     | 1 minuta          |
|  | 12. <i>Russian Hamstring</i>   | 1 minuta          |
|  | <b>PLIOMETRIJA</b>   | <b>2 MINUTE</b>   |
|  | 13. Bočni poskoci  | 30 s              |
|  | 14. Vertikalni skokovi   | 30 s              |
|  | 15. Poskoci na jednoj nozi   | 30 s              |
|  | 16. Monopodijska vježba s rotacijskim pokretom trupa                                     | 30 s              |
|  | <b>AGILNOST</b>  | <b>2 MINUTE</b>   |
|  | 17. Dijagonalno trčanje  |                   |

Legenda: podatci su djelomično preuzeti i prilagođeni iz „Alpsko skijanje“, V. Alifakić i sur., 2009 i „Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow up“, B. Mandelbaum i sur., 2005, The American journal of sports medicine.

PEP program vježbanja iz Tablice 1. prilagođen je zagrijavanju rekreativnih skijaša te je uz pridržavanje programa zagrijavanja veća vjerojatnost prevencija ACL ozljede. Program je kratak, a može se prilagoditi ovisno o stanju skijaša pa se umjesto predložene jedne serije, vježbe mogu raditi u 2-3 serije, ovisno o stanju skijaša. Ako skijaš osjeti bol ili nelagodu pri izvođenju vježbe, treba prekinuti nezino izvođenje. Preporuka je da se program izvodi 3 puta tjedno.

## **7.2. Sportsmetrics program**

Program Sportsmetrics (tablica 2) prvi je znanstveno dokazani program prevencije ozljeda ACL-a, koji je izvorno dizajniran za sportašice, ali primjenjiv je na sve. Usmjeren je na smanjenje rizika od ozbiljnih ozljeda ligamenata koljena kombinacijom pravilnog istezanja i pliometrijskih vježbi.

Program je posebno koristan za rekreativce jer naglašava razvoj ukupne snage nogu i poboljšanje ravnoteže, što je ključno za skijanje, a uključuje specifične vježbe za podučavanje sigurne mehanike slijetanja, što može pomoći u sprječavanju ozljeda ACL-a („What is Sportsmetrics™“, 2024). Program je dokazao poboljšanje neuromuskulturnih problema sportaša i snage koljena te podučava sportaše doskoku, amortizaciji i pravilnom postavljanju tijela. Program Sportsmetrics osmislio je dr. Frank Noyes te on traje šest tjedana. Program uključuje sljedeće značajke:

- dinamičko zagrijavanje: cilj jest priprema tijela za aktivnosti, poboljšanje ravnoteže, koordinacije i fleksibilnosti;
- pliometriju/vježbe skokova: najvažniji dio programa jer razvija snagu mišića koja je presudna za prevenciju ozljeda koljena;
- trening snage: cilj je poboljšati učinkovitost mišića;
- trening agilnosti: cilj treninga je priprema tijela za aktivnost i povećanje razine vještine;

- trening fleksibilnosti: istezanje je važno jer smanjuje bol u mišićima nakon treninga i ozljede te se njime postiže maksimalna duljina mišića (Noyes, Barber-Westin, Tutalo Smith i Campbell, 2013).

Tablica 2. Sportsmetrics program

| CILJ VJEŽBI  | VJEŽBA   | TRAJANJE  |
|--|--|---|
| 1. Uspostava dobre snage trupa i donjih ekstremiteta<br>2. Smanjenje opterećenja femoralne patele<br>3. Poboljšanje koordinacije, ravnoteže i vremena reakcije | <b>DINAMIČKO ZAGRIJAVANJE</b><br>1. Hod peta-prsti<br>2. Zagrljaj koljena<br>3. Iskorak manje amplitude<br>4. Iskorak velike amplitude<br>5. Bočni iskorak<br>6. Visoki skip                                   | <b>2 MINUTE</b><br>20 s<br>20 s<br>20 s<br>20 s<br>20 s |
|  | <b>PLIOMETRIJA/VJEŽBE SKOKA</b><br>7. Sunožni skokovi ispred zida<br>8. Škare skokovi<br>9. Čučanj skok<br>10. Čučanj skok s okretom 180°<br>11. Sunožni skokovi u mjestu<br>12. Sunožni poskoci preko prepona | <b>2 MINUTE</b><br>20 s<br>20 s<br>20 s<br>20 s<br>20 s |
|  | <b>SNAGA</b><br>13. Čučnjevi<br>14. Čučnjevi na jednoj nozi<br>15. Korak dokorak između linija<br>16. Bočni upor s istezanjem noge<br>17. Jednonožni mali most<br>18. Jednonožno mrtvo dizanje                 | <b>2 MINUTE</b><br>20 s<br>20 s<br>20 s<br>20 s<br>20 s |
|  | <b>AGILNOST</b><br>19. Cik cak trčanje<br>20. Dijagonalni trkovi<br>21. Shuffle sa strane<br>22. Ickey shuffle<br>23. Niski skip-sprint<br>24. Visoki skip-sprint  | <b>2 MINUTE</b><br>20 s<br>20 s<br>20 s<br>20 s<br>20 s |
|  | <b>FLEKSIBILNOST</b>   | <b>2 MINUTE</b>   |

|  |  |      |
|--|--|------|
|  | 25. Istezanje stražnje lože                        | 20 s |
|  | 26. Istezanje <i>m.quadriceps femoris</i>          | 20 s |
|  | 27. <i>Swan dive prep</i> (trbuh i pregibači kuka) | 20 s |
|  | 28. Istezanje unutarnje strane bedara              | 20 s |
|  | 29. Istezanje lateralne strane bedara              | 20 s |
|  | 30. Istezanje medijalne strane trupa               | 20 s |
|  |  |      |

Legenda: podatci su djelomično preuzeti i prilagođeni iz "WIPP-Sportsmetrics – Warm up for injury prevention & Performance", Dostupno na <https://sportsmetrics.org/training/sports-performance/>

Vježbe se mogu izvoditi u više serija, ovisno o dobi i tjelesnoj spremnosti osobe. Također, moguće je određene vježbe izbaciti ako se pojavi bol pri izvođenju te modificirati program po vlastitim mogućnostima, a što je osobito važno kod rekreativaca.

### 7.3. HARMOKNEE program

HarmoKnee je program (tablica 3) za prevenciju ozljeda koljena koji je osmišljen kako bi se smanjio rizik od ozbiljnih ozljeda koljena, posebno u sportu. Autor programa je dr. Ashkan Kiani, a terenske studije i istraživanja pokazala su značajno smanjenje učestalosti ozljeda koljena, a posebno beskontatnih ozljeda. Program preporučuju razne medicinske i sportske organizacije i dokazano je učinkovit u smanjenju rizika od ozljeda koljena do 90 % (HarmoKnee, 2024).

Sportaši koji su koristili HarmoKnee program imali su 83 % smanjenje ozljeda koljena (Arundale i sur., 2018). HarmoKnee sadrži elemente kao što su pregibi koljena, aktivacije mišića, tehniku obrambenog pritiska. Program se najčešće koristi u treningu nogometaša, ali moguća je i primjena u prevenciji ozljeda u skijanju, gdje se program pokazao korisnim u prevenciji ozljeda koljena, osobito kod skijašica.

Tablica 3. HarmoKnee program

| VJEŽBA  | TRAJANJE |
|---|----------|
| <b>ZAGRIJAVANJE</b><br>1. Lagano trčanje (4 minute)<br>2. Trčanje unatrag na nožnim prstima (1 minuta)<br>3. Tehnika obrambenog pritiska (30 s)<br>4. Visoki skip s podignutim koljenima (30 s)   | 6 minuta |
| <b>AKTIVACIJA MIŠIĆA</b><br>5. Aktivacija mišića potkoljenice<br>6. Aktivacija <i>m. quadriceps femoris</i><br>7. Aktivacija mišića natkoljenice<br>8. Aktivacija mišića fleksora kuka<br>9. Aktivacija mišića prepone<br>10. Aktivacija mišića kuka i donjeg dijela leđa (6 stavki, svaka stavka se izvodi 4 s za svaku nogu/stranu) | 2 minute |
| <b>RAVNOTEŽA</b><br>11. Skokovi s dvije noge naprijed i unatrag (30 s)<br>12. Bočni skokovi s jednom nogom (30 s)<br>13. Skokovi s jednom nogom naprijed i unatrag (30 s)<br>14. Skok s dvije noge (može se koristiti i lopta u skoku) (30 s)   | 2 minute |
| <b>SNAGA</b><br>15. Iskoraci u hodu na mjestu (1 minuta)<br>16. Savijanje tetive koljena (u paru) (1 minuta)<br>17. Čučanj s jednim koljenom s podizanjem nožnih prstiju (1 minuta)   | 3 minute |
| <b>STABILNOST TRUPA</b><br>18. Podizanje trupa iz ležanja u sjedeći položaj (1 minuta)  | 3 minute |

|  |  |
|--|--|
| 19. Upor na podlakticama i nožnim prstima (1 minuta) |  |
| 20. Most (1 minuta)                                  |  |
|  |  |

Legenda: podatci su preuzeti i prilagođeni iz "Effects of the 11+ and Harmoknee Warm-up Programs on Physical Performance Measures in Professional Soccer Players", A.Daneshjoo i sur., 2013, *J Sports Sci Med*.

Učinkovitost neuromuskularnog zagrijavanja u HarmoKnee programu i prikazane strategije u prevenciji ozljeda koljena značajno su smanjile rizik od ozljeda koljena, a program se sastoji od zagrijavanja, aktivacije mišića, ravnoteže, snage i stabilnosti trupa. Preporuka ga je izvoditi dva puta tjedno tri mjeseca, ukupno trajanje programa je 20 do 25 minuta. Rekreativni skijaši mogu reducirati vježbe i trajanje programa.

#### **7.4. Primjer preventivnog programa za ozljedu ACL-a kod rekreativnih skijaša**

##### **7.4.1. Teorijske činjenice o preventivnom programu**

Povijesno, istežanje kao dio strategije zagrijavanja prije vježbanja, snažno je zagovarano kako bi se spriječile ozljede. No, istežanje samo ne može donijeti korist u prevenciji ozljeda te su u novije vrijeme istraživači i praktičari sportske medicine razvili i istražili ciljane strategije neuromuskulatornog treninga s više čimbenika prevencija ozljeda za razne sportove. Neuromuskularni program povećava stabilnost zglobova, razvija zaštitne zglobne reflekse i u konačnici spriječava ozljede donjih ekstremiteta (Herman, Barton, Malliaras, Morrissey, 2012). Vježbe istežanja nužne su u slučaju da osoba ima smanjenu fleksibilnost koja bi mogla biti uzrok kompenzacijskih kretnji i tehnika i samim time i povećanog rizika ozljeda. U protivnome dovoljno je da se osoba razgiba sa nekoliko vježbi dinamičkog istežanja.

Kako bi se napravio program prevencije za ozljedu ACL-a, u literaturi su utvrđeni brojni čimbenici rizika koji se odnose na četiri različita područja čimbenika rizika: vanjski, unutarnji, hormonalni i biomehanički. Cilj prevencije ozljeda je identificiranje i interveniranje na čimbenike

rizika od ozljeda ACL-a koji se mogu trenirati i mijenjati. Vanjski čimbenici rizika, obuća, oprema, površina mogu, ali ne moraju izravno utjecati na rizik od beskontaktno ozljede.

Unutarnji čimbenici rizika odnose se na anatomske čimbenike povezane s individualnom građom ili spolnim razlikama. Na primjer, Q-kut, veličina ACL-a dugo su proučavani kako bi se razumjela veća učestalost ozljeda ACL-a kod žena u odnosu na muškarce. Ne postoji pravi konsenzus o tome kako oni utječu na rizik od ozljede ACL-a, a opet, ti se čimbenici ne mogu mijenjati. S druge strane, biomehanički čimbenici rizika svakako se mogu mijenjati i trenirati jer oni ne uključuju samo tehniku, poput one za doskok i rezanje, već i neuromuskularne čimbenike. Neuromuskularni čimbenici uključuju elemente poput motoričke kontrole, snage i obrazaca aktivacije i regrutiranja mišića (Dovan, 2022).

Postoje brojni dokazi koji pokazuju da neuromuskularni trening pomaže u sprječavanju ozljeda, a programi treninga s više intervencija uključujući kombinaciju mobilnosti, ravnoteže, snage, pliometrije i vježbi specifičnih za sport bili učinkoviti u smanjenju rizika od ozljeda donjih ekstremiteta za 39 %, rizika od akutnih ozljeda koljena za 54 %, i rizik od ozljeda uganuća gležnja za 50 %". Uobičajeni mehanizam ozljede kod beskontaktnih ACL ozljeda je usporavanje, koje se događa kada se sportaš okrene, promijeni smjer ili doskoči nakon skoka. Budući da je koljeno dio kinetičkog lanca i srednji je zglob, na njega će utjecati ono što se događa u gležnju i kuku. Zbog toga se preventivni programi za ACL, kao i za cijeli donji ekstremitet, uglavnom temelje na progresiji doskoka i usporavanja (Dovan, 2022).

Također, vježbe propriocepcije su važne u motoričkoj pripremi skijaša, a uloga u prevenciji ozljeda iznimno je važna. Vježbe koje će utjecati na poboljšanje propriocepcije gotovo su sve vježbe za ravnotežu, a osobito ako se provode na neravnoj podlozi, po mogućnosti bez obuće (Alifakić i sur., 2009).

#### **7.4.2. Program vježbanja**

U predloženom programu prevencije ozljeda kod rekreativnih skijaša, s fokusom na ozljedu ACL-a, inkorporirat će se značajke više preventivnih programa. Važno je da se, uz pomoć stručnjaka, program prilagodi zdravstvenom stanju osobe i dobi jer su rekreativci skupina s različitim značajkama, rizičnim faktorima od ozljeda pa je stoga potrebna individualna prilagodba.



## ZAGRIJAVANJE

### Vježba 1: Iskorak unatrag

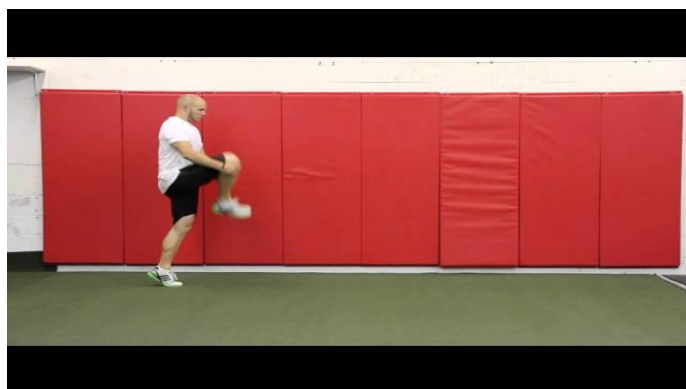
Osoba zakorači unatrag u iskorak lijevom nogom. Oba koljena trebaju biti savijena, a vraća se u stojeći položaj tako da se odguruje desnom nogom naprijed te iskorači unatrag u susret s lijevom nogom. Vježba (slika 6) se ponavlja na drugu stranu. Vježba se izvodi 20 sekundi u 3 serije.



*Slika 6. Iskorak unatrag. Izvor: <https://www.flickr.com/photos/92135602@N08/8655476880>*

### Vježba 2: Zagrljaj koljena preko tijela (*Crossbody Knee Hug*)

Cilj vježbe je povećanje snage angažiranjem više mišićnih skupina, jačaju se mišići oko koljena i pružaju bolju potporu ACL-u. Također, vježba (slika 7) pomaže u poboljšanju ravnoteže i koordinacije. Desnom nogom napravi se korak te se lijevo koljeno uhvati prema prsima i preko tijela, zadrži se položaj 1-2 sekunde i vrati se na početak. Zatim se isto napravi s lijevom nogom. Vježba se radi 20 sekundi u 3 serije.



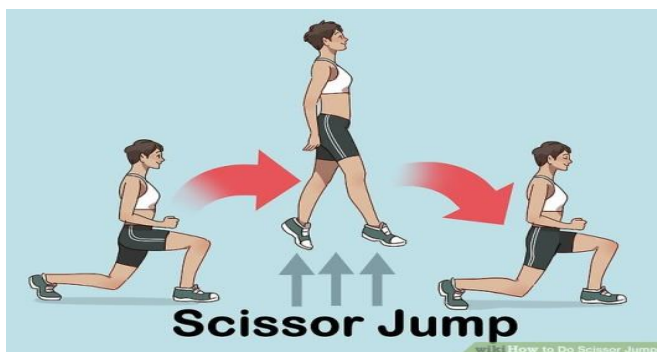
Slika 7. Zagrljaj koljena preko tijela. Izvor: <https://www.youtube.com/watch?v=ivVeENvIoM8>

## PLIOMETRIJA (TRENING SKOKA)

Pliometrijski trening pomaže s agilnošću, izdržljivošću i jača mišiće oko koljena koristeći maksimalnu silu u minimumu vremena.

### Vježba 3: Tehnika škara u skoku

Cilj vježbe tehnika škara u skoku (slika 8) uvježbavanje je mekog doskoka, kontrola prijelaza te održavanje blagog savijanja koljena. Osoba je u iskoraku naprijed s desnom nogom, a koljeno se drži iznad gležnja. Desnim stopalom se odgurne te se lijeva noga pomakne naprijed u položaj za iskorak. Položaj treba biti stabilan i izravan preko gležnja uz pravilnu tehniku slijetanja, a težina na stopalu prihvaćena je blagim savijanjem koljena. Izvodi se 10 ponavljanja svakom nogom u 2 serije.



Slika 8. Tehnika škara u skoku. Izvor: <https://www.wikihow.fitness/Do-Scissor-Jumps>

### Vježba 4: Skok iz čučnja

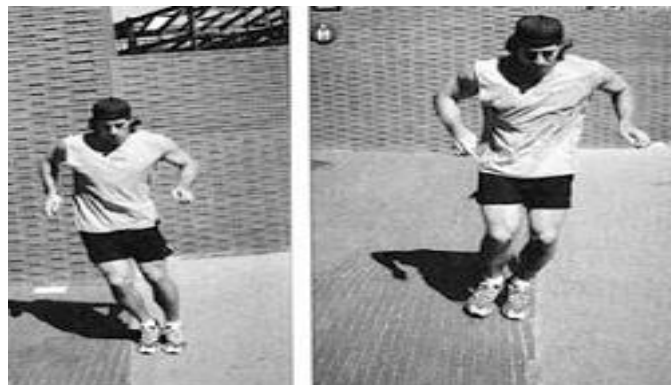
Cilj vježbe skok iz čučnja (slika 9) jačanje je nogu i gluteusa, razvijanje eksplozivne snage i brzine, rad na ravnoteži, što pomaže u sprječavanju pada te daljnjih ozljeda. Vježba se započinje u uspravnom položaju te se stane uspravno s nogama razmaknutim na širinu ramena. Zatim se postavlja u položaj čučnja s podignutim prsima/glavom i ravnim leđima, ispruži se ruka s vanjske strane pete, skoči se i posegne se rukama iznad glave. Zatim se vraća u položaj čučnja i postupak se ponovi. Stopala i koljena se drže na udaljenosti od kukova tijekom cijelog skoka. Vježba se izvodi 10 puta u 2 serije.



Slika 9. Skok iz čučnja. Izvor: <https://www.formandfitness.com/blog/squat-jump>

#### Vježba 5: Skokovi u stranu

Cilj vježbe (slika 10) je jačanje mišića nogu, izdržljivosti i poboljšanje ravnoteže. Vježba se izvodi tako da se spusti u polučučanj, noge su postavljene uže od širine kukova, ruke su pored tijela, usmjerene prema nazad. Napravi se odraz prema gore i u stranu, a ruke se kroz bočni skok podignu prema naprijed i gore te se doskoči na drugu stranu. Radi se 10 skokova u stranu u 2 serije.



Slika 10. Skokovi u stranu. Izvor: <https://prvispust.com/vjezbe-skijanje/>

## TRENING JAKOSTI

#### Vježba 6: *Nordic Hamstrings*

Cilj vježbe *Nordic Hamstrings* (slika 11) jačanje je stražnje strane natkoljenice, osigurava stabilnost i povećava ekscentričnu snagu. Osoba je u uporu, kleči na podlozi i osigurava gležnjeve iza sebe. Trup je uspravan te se uz angažiranje trupa polako spušta prema naprijed, dok noge ostaju

u istoj poziciji. Kad se više ne može držati pozicija, vraća se u početni položaj. Vježba se izvodi u jednoj seriji i 10 ponavljanja.



Slika 11. Nordic Hamstrings. Izvor: [https://www.researchgate.net/figure/Visual-demonstration-of-the-Nordic-hamstring-exercise-Two-people-were-present-throughout\\_fig1\\_315504365](https://www.researchgate.net/figure/Visual-demonstration-of-the-Nordic-hamstring-exercise-Two-people-were-present-throughout_fig1_315504365)

#### Vježba 7: Bočni iskorak

Cilj vježbe je uspostava dobre jakosti trupa i donjih ekstremiteta te smanjenje opterećenja femoralne patele. Vježba (slika 12) se izvodi tako da se osoba postavlja u stojeći uspravan položaj s nogama u širini ramena i rukamama sklopljenim u stisak ispred tijela. Jednom nogom iskorači se u stranu te se tijelo spušta u iskoračni položaj, a zatim se pažljivo vrati u početni položaj. Vježba se ponavlja na svaku stranu uz posebnu pažnju da koljena ne padnu prema unutra prilikom izvođenja vježbe. Izvodi se 10 ponavljanja u 2 serije.



Slika 12. Bočni iskorak. Izvor: <https://www.shape.com/fitness/tips/how-perform-side-lunge-lateral-lunge-leg-workout>

### Vježba 8: Bočni upor s podizanjem noge

Cilj vježbe (slika 13) je stabilizacija i jačanje trupa. Potrebno je leći na bok i poduprijeti se laktom tako da potporni dio lakta bude ispod ramena, a kralježnica ravna. Tijelo se drži poravnato od ramena do gležnjeva te se podigne stopalo uz angažiranje trupa dok se gornja noga podiže ravno bočno. Gornja noga se polako spušta natrag. Položaj se zadrži 30 sekundi, mijenja se strana i vježba se ponavlja. Vježba se izvodi 30 sekundi sa svake strane u 2 serije.



Slika 13. Bočni upor s podizanjem noge. Izvor: [https://www.youtube.com/watch?v=JupYk\\_YSPJs](https://www.youtube.com/watch?v=JupYk_YSPJs)

### Vježba 9: Čučanj

Cilj vježbe jest jačanje nogu i donjeg dijela leđa. Vježba (slika 14) se izvodi tako da su stopala u širini kukova, ruke iza potiljka ili ispred sebe. Udahom se spušta u čučanj, izdahom se vraća u početni položaj, leđa su ravno, a pri spuštanju u čučanj koljena ne smiju prelaziti prste. Izvodi se 15 ponavljanja u 1 seriji.



Slika 14. Čučanj. Izvor: <https://www.corpus-aesthetics.com/fitness/squats-the-best-leg-exercises/>

## AGILNOST

### Vježba 10: Niski skip u sprintu

Cilj vježbe je poboljšanje brzine reakcije. Vježba (slika 15) se izvodi tako da osoba iz pozicije niskog skipa koji izvodi u mjestu kreće u sprint od 6-7 metara. Vježba se izvodi 30 sekundi u 2 serije.



Slika 15. Niski skip u sprintu. Izvor: <https://www.youtube.com/watch?v=CYgcp00KuGQ>

### Vježba 11: Bočno dijagonalno trčanje

Cilj vježbe je poboljšanje agilnosti, snage i koordinacije, a kako vježba uključuje trčanje pod kutom, aktiviraju se različite mišićne skupine, što pomaže u prevenciji ozljeda. Vježbom (slika 16) se potiče pravilna tehnika te se stabilizira koljeno.

Vježba se izvodi tako da se stane uspravno, noge su u širini ramena te se dijagonalno trči prema naprijed, koraci su kratki i brzi, a ruke savijene pod kutom od 90 stupnjeva i koriste se za održavanje ravnoteže. Nakon nekoliko koraka, mijenja se smjer te se dijagonalno trči u suprotnom smjeru. Vježba se izvodi u 2 serije u trajanju od 1 minute.



*Slika 16. Bočno dijagonalno trčanje. Izvor: <https://experiencelife.lifetime.life/article/the-trail-running-workout/>*

Vježba 12: Aerobni test naizmjeničnog trčanja (*Shuttle Run*)

Cilj vježbe (slika 17) je kontrola pokreta i održavanje ravnoteže te tako pomaže u sprječavanju neugodnih slijetanja i pokreta. Test se sastoji od trčanja naprijed i nazad između dvije linije udaljene 20 metara, pri čemu se tempo povećava svakih nekoliko sekundi. Tempo, stupanj intenziteta, trajanje i udaljenost mogu se modificirati ovisno o osobi koja izvodi test. Vježba se izvodi u 2 serije po 10 ponavljanja.

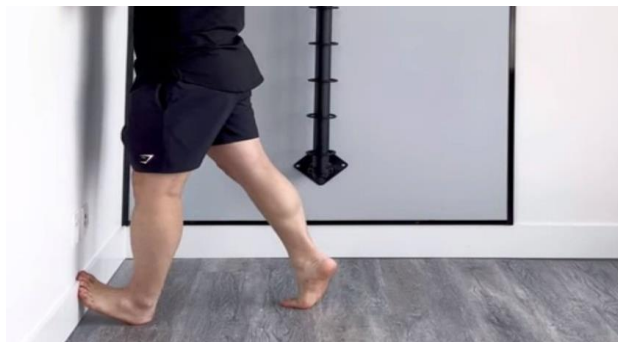


*Slika 17. Aerobni test naizmjeničnog trčanja. Izvor: <https://www.exercises.com.au/shuttle-run/>*

## FLEKSIBILNOST

Vježba 13 : Istezanje lista

Svrha vježbe je istezanje mišića potkoljenice. Vježba (slika 18) se izvodi tako da se stane vodeći desnom nogom, nagne se prema naprijed te se ruke polože na tlo (V formacija). Desno koljeno se zadržava blago savijeno, a lijeva noga ravna. Lijevo stopalo mora biti ravno na tlu. Položaj se drži 30 sekundi, zamijene se strane i ponovi se vježba. Radi se 10 ponavljanja za svaku nogu i jedna serija.



*Slika 18. Istezanje lista. Izvor: <https://www.rehabhero.ca/exercise/wall-calf-stretch>*

#### Vježba 14: Istezanje mišića stražnjeg kinetičkog lanca

Cilj je održavanje fleksibilnosti i sprječavanje zatezanja u mišićima stražnjeg kinetičkog lanca. Vježba (slika 19) se izvodi tako da se legne na leđa, desna noga je ispružena ispred sebe, lijeva noga se savije, a ruke se omotaju oko stražnjeg dijela lijevog bedra ili na vrh koljena te se noga polako povlači prema sebi i drži se 20 sekundi. Isto se učini i s drugom nogom. Radi se 3 ponavljanja po nozi.



*Slika 19. Istezanje mišića stražnjeg kinetičkog lanca. Izvor: <https://www.rehabhero.ca/exercise/active-hamstring-stretch>*

#### Vježba 15: Sjedeća fleksija koljena s ručnikom

Cilj vježbe je ispraviti koljeno. Vježba (slika 20) se izvodi tako da se sjedi na stolici i stavi se dugački ručnik ili elastična traka ispod stopala, drži se podignuta 10 centimetara od poda te se



ručnik lagano povuče rukama kako bi se savilo koljeno. Položaj se drži 10 sekundi, zatim se otpusti. Vježba se ponavlja 5 puta na svakoj nozi.



*Slika 20. Sjedeća fleksija s ručnikom. Izvor: <https://www.braceability.com/blogs/articles/knee-exercises-and-stretches>*

## PROPRIOCEPCIJA

### Vježba 16: Stajanje na jednoj nozi

Cilj vježbe je povećanje stabilnosti gležnja i poboljšanje ravnoteže. Vježba (slika 21) se izvodi tako da osoba stoji na zračnom jastuku ili običnom jastuku te održava ravnotežu na jednoj nozi.

Vježba se izvodi 30 s na svakoj nozi u 2 ponavljanja.



*Slika 21. Stajanje na jednoj nozi na jastuku. Izvor: <https://www.workoutsprograms.com/exercises/equilibrio-a-una-pierna-sobre-almohada>*

### Vježba 17: Vježba na dasci za ravnotežu

Cilj vježbe je održavanje ravnoteže i stabilizacija koljena. Vježba (slika 22) se izvodi tako da osoba stane na dasku za ravnotežu te održava ravnotežu po 30 sekundi u dvije serije. Vježba se može izvoditi i zatvorenih očiju za dodatno opterećenje.



*Slika 22. Vježba na dasci za ravnotežu. Izvor: <https://ergonomictrends.com/wobble-board-exercises/>*

Mogu se izvoditi razne varijacije vježbi propriocepcije koje poboljšavaju stabilnost koljena tako da se osim vježbi na ravnotežnoj ploči i zračnom jastuku, može hodati ili trčati po ravnim površinama, u vježbe na ravnotežnom jastuku i ploči može se dodati lopta, vježbe se mogu izvoditi i u paru.

Program vježbanja rekreativaca za prevenciju ACL ozljede prilagođava se čimbenicima rizika (dob, zdravstveno stanje, spol, uvjeti u kojima se sport izvodi) te je moguće kombinirati razne vježbe. U programe vježbanja mogu se uključiti i vježbe za poboljšanje energetske kapaciteta kao što su plivanje, nordijsko hodanje, trčanje, vožnja bicikla. Svakako je važno pridržavanje programa i individualna prilagodba.

## 8. ZAKLJUČAK

Skijanje je sportska aktivnost u kojoj je povećan rizik od ozljede, a skijaši mogu utjecati na čimbenike za nastanak ozljeda svojim znanjem, vještinom i pripremljenošću te na taj način smanjiti rizik od ozljede. U skijanju su najčešće ozljede donjih ekstremiteta, ACL ozljeda, a nakon nje skijaški palac i ozljede glave.

Preventivne vježbe u studijama usmjerenim na skijanje obećavale su, ali većina studija bila je usmjerena na skijaše natjecatelje. Provedba takvih programa za rekreativne skijaše može biti izazovna zbog raznolike prirode populacije, a s različitim fizičkim sposobnostima, razinama kondicije i pridržavanjem režima treninga. No, važno je prilagoditi vježbe dobi, spolu, kondiciji i skijaškim vještinama te onda postoji potencijal za značajno smanjenje rizika od ozljeda za rekreativne skijaše. ACL, kao najčešća ozljeda, najbolje se može prevenirati vježbama za aktivaciju mišića, snagu, ravnotežu te mogu dovesti do značajnog smanjenja ozljeda. Prije planiranja preventivnih programa potrebno je utvrditi zdravstveno stanje osobe, mehanizme nastanka ozljede i rizične faktore.

Većinski se svi autori studija slažu da su izdržljivost i snaga ključne za skijanje, a kao najvažnije navode vježbe snage i pliometrije. Važnost u prevenciji ozljeda ima i edukacija u organiziranoj školi skijanja uz educiranog učitelja.

Potrebno je više istraživanja koja bi istražila ulogu tjelesne spremnosti, tjelovježbe i treninga u smanjenju učestalosti i ozbiljnosti ozljeda na skijanju kod rekreativnih sportaša. Skijaška industrija u cjelini nastavit će rasti u nadolazećim godinama, kao i prosječna dob ljudi koji se bave skijanjem pa je potrebno više studija koje bi istražile utjecaj vježbanja na smanjenje ozljeda kod rekreativnih skijaša. Rekreativni skijaši trebaju obratiti pozornost na fizičku pripremljenost, a tome bi doprinijeli i kraći programi koji bi se usmjerili na mišiće uključene u skijanje te bi se na taj način moglo preventivno djelovati. Rekreativnim skijašima preporučena je tjelovježba te je moguće kombinirati više programa ili izvoditi vježbe koje oni sa svojom tjelesnom spremom mogu izvesti te da ne dođu nepripremljeni na skijanje, jer tako povećavaju rizik od nastanka ozljede.

## LITERATURA

- Arundale A.J.H., Bizzini, M., Giordano, A., Hewett, T.E., Logerstedt, D.S., Mandelbaum, B., Scalzitti, D.A. i sur. (2018). Exercise-Based Knee and Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention - Clinical Practice Guidelines. *Physical Therapy J Orthop Sports Phys Ther*, 48(9):A1-A42. doi:10.2519/jospt.2018
- ACL Injury Prevention (19. lipnja 2017). *PHYSIO4ALL*. Dostupno na [PDF-ACL-Injury-Prevention.pdf \(physio4all.com.au\)](https://www.physio4all.com.au/PDF-ACL-Injury-Prevention.pdf)
- Bailly, N., Afquir, S., Laporte, J.D., Melot, A., Savary, D., Seigneuret, E., Delay, J.B. i sur. (2017). Analysis of Injury Mechanisms in Head Injuries in Skiers and Snowboarders. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49 (1), 1-10. doi: 10.1249/MSS.0000000000001078
- Caraffa, A., Cerulli, G., Proietti, M., Aisa, G. i Rizzo, A. (1996). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. *Knee Surg, Sports traumatol, Arthroscopy*, 4, 19–21  
<https://doi.org/10.1007/BF01565992>
- Cigrovski, V., Radman, I., Matković, B., Gurmmet, S. i Podnar, H. (2014). Effects of alpine ski course program on attitudes towards alpine skiing. *Kinesiology*, 46 (1), 46 – 51.
- Cigrovski, V., Franjko, I., Rupcic, T., Bakovic, M. i Matkovic, A. (2017). Comparison of standard and newer balance tests in recreational alpine skiers and ski novices. *Montenegrin journal of sports science and medicine*, 6(1), 49. Dostupno na [https://www.researchgate.net/publication/314180502\\_Comparison\\_of\\_Standard\\_and\\_Newer\\_Balance\\_Tests\\_in\\_Recreational\\_Alpine\\_Skiers\\_and\\_Ski\\_Novices](https://www.researchgate.net/publication/314180502_Comparison_of_Standard_and_Newer_Balance_Tests_in_Recreational_Alpine_Skiers_and_Ski_Novices)
- Cigrovski, V. (2018). Skijaške kacige: koriste li u prevenciji ozljeda rekreativnih alpskih skijaša ili ne? – pregled temeljen na dokazima. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 33, 65-71.
- Cigrovski, V., Očić, M., Bon, I. i Dukarić, V. (2018). Kako se kondicijski pripremiti za alpsko skijanje. U. L. Milanović, V. Wertheimer, I. Jukić (ur.). *16. godišnja međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša* (155-160). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.

- Davey, A., Endres, N.K., Johnson, R.J., Shealy, J.E. (2019). Alpine Skiing Injuries. *Sports Health*, 11(1):18-26. doi: 10.1177/1941738118813051.
- Dovan, M.L. (20. veljače 2022). Exercise- based prevention program for ACL injuries. *Rehab-U*. Dostupno na: <https://rehab-u.com/excercise-based-prevention-program-for-acl-injuries/>
- Daneshjoo, A., Mokhtar, A.H., Rahnama, N. i Yusof, A. (2013). Effects of the 11+ and Harmoknee Warm-up Programs on Physical Performance Measures in Professional Soccer Players. *J Sports Sci Med*, 12(3):489-96.
- Flanagan, T. (27. siječnja 2015.). Muscles involved in alpine skiing. *My USSA*. Dostupno na <https://my.usskiandsnowboard.org/sites/default/files/documents/athletics/alpine/2011-12/documents/TrainingMuscles.pdf>
- Fricker, R., Hintermann, B. (1995). Skier's thumb. Treatment, prevention and recommendations. *Sports Med*, 19 (1), 73-9. doi: 10.2165/00007256-199519010-00006.
- Gong, T., Zhanpeng, L., Mössner, M., Nachbau, W., Zhao, A., Wang, X. i Wang Y. (2022). A biomechanical analysis of skiing-related anterior cruciate ligament injuries based on biomedical imaging technology. *Medical Engineering & Physics*, 110, 103907.
- Hewett, T. E., Ford, K. R., Hoogenboom, B. J., i Myer, G. D. (2010). Understanding and preventing acl injuries: current biomechanical and epidemiologic considerations. *N. Am. J. Sports Phys. Ther.*, 5, 234–251.
- Hébert-Losier, K., Holmberg, H.C. (2013). What are the Exercise-Based Injury Prevention Recommendations for Recreational Alpine Skiing and Snowboarding?. *Sports Med*, 43, 355-366. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0032-2>
- Harrington, R. (2023). *Skiing and Snowboarding*. North Carolina: North Carolina State University. <https://ncstate.pressbooks.pub/skiingandsnowboarding/>
- HarmoKnee – Knee injury prevention for real. (2024). *HarmoKnee*. Dostupno na <https://harmoknee.com/>

Herman, K., Barton, C., Malliaras, P., Morrissey, D. (2012). The effectiveness of neuromuscular warm-up strategies, that require no additional equipment, for preventing lower limb injuries during sports participation: a systematic review. *BMC Medicine* 10(1):75.

Imaging of Snow Skiing and Snowboarding Injuries. (2016, prosinac). Radiology Key. Dostupno na: <https://radiologykey.com/imagining-of-snow-skiing-and-snowboarding-injuries/>

Janković, S. i Trošt, T. Rizični faktori ozljeđivanja i mehanizmi nastanka sportskih ozljeđaja. // Zbornik radova 4. godišnje međunarodne konferencije Kondicijska priprema sportaša i Prevencija ozljeđaja u sportu. 2006

Jurković, N. i Jurković, D. (2003). *Skijanje: tehnika, metodika i osnove treninga*. Zagreb: Graphis.

Köhne, G., Kusche, H., Schaller, C. i Gutsfeld, P. (2007). Ski accidents—changes since introduction of carving ski. *Sports Orthop Traumatol*, 23, 63–67. doi: 10.1016/j.orthtr.2007.01.014.

Kolarić, D., Kolarić, A., Ambroš, D., Popek, S., Vrbanac, Z. i Ružić, L. (2021). Utjecaj vanjskih čimbenika rizika na ozljeđaju u alpskom skijanju kod rekreativnih skijaša. *Sportlogia*, 17 (1), 57-71. <https://doi.org/10.5550/sgia.211701.se.kkap>.

Knight, J. (6. siječnja 2022.). Skier's Thumb: Causes, Symptoms & Treatment. *The Hand and Wrist Institute*. Dostupno na <https://handandwristinstitute.com/skiers-thumb-causes-symptoms-treatment/>

Kirinić, R.T. i Gotal, S. (2015). Sadržaji uvodno-pripremnog dijela pojedinačnog treninga nogometašica. U. V. Findak (ur.) *Zbornik radova: 24. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske* (239-244). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.

Laursen, J.B., Bertelsen, D.M., Andersen, L.B. (2014). The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*, 48, 871-877.

Liscom Pierpoint, L.A. (2018). *Evaluation of Intrinsic and Extrinsic Factors Associated with Injury Rates and Patterns among Recreational Skiers and Snowboarders at a Colorado Ski Resort* (doktorska radnja). University of Colorado Boulder. Colorado.

- Lindner, J. (22. lipnja 2024.). Must-Know Skiing Injuries Statistics [Latest Report]. Gitnux. Dostupno na <https://gitnux.org/skiing-injuries-statistics/>
- Ling, X., Fu, Y., Lu, Y., Wang, B., Huang, S. Ji, X i Guo, H. (2022). Individual behavioral and sporting risk factors affecting injuries in recreational skiers and snowboarders: a case-control study. *Research in Sports Medicine*, 32(3), 479–490. <https://doi.org/10.1080/15438627.2022.2126778>
- Mandelbaum, B.R., Silvers, H.J., Watanabe, D.S., Knarr, J.F., Thomas, S.D., Griffin, L.Y., Kirkendall, D.T. i sur. (2005). Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *Am J Sports Med*, 33(7):1003-10
- Marenić, E. (2016): Aspekti i pripreme alpskih skijaša (završni rad). Međimursko veleučilište - menadžment turizma i sporta. Čakovec. Dostupno na <https://repositorij.mev.hr/islandora/object/mev%3A358/datastream/PDF/view>
- Macnab, A.J. i Cadman, R. (1996). Demographics of alpine skiing and snowboarding injury: lessons for prevention programs. *Inj Prev*, 2(4), 286 – 289.
- Minet, A.E. (2018). Biomechanics of Alpine Skiing. Schoenhuber, H., Panzeri, A., Porcelli, S. (ur.), *Alpine Skiing Injuries – Prevention and Management* (str.1-7). New York: Springer.
- Mistura, D. (30. travnja 2020.) Ozljeda prednjeg križnog ligamenta. *Fizioterapeut – portal o fizikalnoj terapiji, rehabilitaciji i sportu* Dostupno na <https://www.fizioterapeut.hr/bolesti/ozljeda-prednjeg-kriznog-ligamenta/>
- Mueller B.A., Cummings, P., Rivara, F.P., Brooks, M.A. i Terasaki, R. (2008). Injuries of the Head, Face and Neck in Relation to Ski Helmet Use. *Epidemiology*, 19(2), 270-276. DOI: 10.1097/EDE.0b013e318163567c
- Negrin, R., Rubio, J., Sepúlveda, V., Cordero, J., Sandoval, R. (2021). Anterior Cruciate Ligament Injuries in Skiers: Current Concepts. *Rev Chil Ortop Traumatol*, 62:66–73.

- Noyes, F., Barber-Westin, S., Tutalo Smith, S., Campbell, T. (2013). A training program to improve neuromuscular and performance indices in female high school soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27, 340-51.
- Owens, B.D., Nacca, C., Harris, A.P. i Feller, R.J. (2017). Comprehensive Review of Skiing and Snowboarding Injuries. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 26 (1), 1-10.
- Owen, J.L., Campbell, S., Falkner, S.J., Bialkowski, C., Ward, A.T. (2006). Is there evidence that proprioception or balance training can prevent anterior cruciate ligament (ACL) injuries in athletes without previous ACL injury?, *Phys Ther.*, 86(10), 1436-40. doi: 10.2522/ptj.20050329. PMID: 17012647.
- Posch, M., Schranz, A., Lener, M., Tecklenburg, K., Burtscher, M. i Ruedl, G. (2021). In recreational alpine skiing, the ACL is predominantly injured in all knee injuries needing hospitalisation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 29(6), 1790-1796. doi: 10.1007/s00167-020-06221-z
- Padua, D.A., DiStefano, L.J., Hewett, T.H., Garrett, W.E., Marshall, S.W., Golden, G.M., Schultz, S.J. i sur. (2018). National Athletic Trainers' Association Position Statement: Prevention of Anterior Cruciate Ligament Injury. *Journal of Athletic Training*, 53(1), 5–19. doi: 10.4085/1062-6050-99-16
- Pevny, T., Hunter, R.E. i Freeman, J.R. (1998). Primary traumatic anterior shoulder dislocation in patients 40 years of age and older. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 14 (3), 289-294. [https://doi.org/10.1016/S0749-8063\(98\)70145-8](https://doi.org/10.1016/S0749-8063(98)70145-8)Get rights and content
- Prlić, J., Grle, M., Moro, G. i Grle, I. (2019). Balance as a Risk Factor for Injury in Recreational Skiing. *Coll. Antropol.*, 43 (2), 103-110.
- Weinstein, S., Khodae, M. i VanBaak, K. (2019). Common Skiing and Snowboarding Injuries. *Curr Sports Med Rep*, 11, 394-400. doi: 10.1249/JSR.0000000000000651.



- Razić, G. (15. rujna 2004.). Skijaška gimnastika i vježbe. *Skijanje.hr*. Dostupno na <http://www.skijanje.hr/skijanje/prehrana-i-zdravlje/clanak/skijaska-gimnastika-i-vjezbe?id=12707>
- Radak, J.T. (10. veljače 2021). Skiing-Related Injuries: Who, What, How, When, And a Bit of Prevention. *Lower Extremity Review*. Dostupno na [Skiing-Related Injuries: Who, What, How, When, And a Bit of Prevention | Lower Extremity Review Magazine \(lermagazine.com\)](http://www.lermagazine.com)
- Ropret, R. (2014). Injuries in skiing and snowboarding: Epidemiology and risk factors as a basis for prevention measures. *Fizicka kultura*, 68 (2), 109-121.
- Sulheim, S., Holme, I., Rødven, A., Ekeland, A. i Bahr, R. Risk factors for injuries in alpine skiing, telemark skiing and snowboarding – case – control –study. *British Journal of Sports Medicine*, 45, 1303-1309.
- Spörri, J., Kröll, J., Gilgien, M. i Müller, E. (2017). How to Prevent Injuries in Alpine Ski Racing: What Do We Know and Where Do We Go from Here?. *Sports Med*, 47, 599–614. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0601-2>
- Subaşı, İ.Ö., Gür, V. (2023). Recreational Skiing- and Snowboarding-Related Extremity Injuries: A Five-Year Tertiary Trauma Center Cohort. *Cureus*, 30;15(7):e42688. doi: 10.7759/cureus.42688.
- Shulman, R., Teng, L., Salonen, D. (2016). Imaging of Snow Skiing and Snowboarding Injuries. U Guerhazi, A., Roemer, F., Crema, M. (ur.) *Imaging in Sports-Specific Musculoskeletal Injuries* (str. 381-402). New York: Springer.
- Šklempe Kokić, I., Uremović, M. i Kokić, T. (2012). Kineziterapija nakon ozljede medijalnog kolateralnog ligamenta. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 27, 3-9.
- Šimek, S., Jukić, I. i Trošt, T. (2006). Preventivni trenažni program. U Jukić, I., Milanović, D., Šimek, S. (ur.). *Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova 4. godišnje međunarodne konferencije* (str.119-129). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.

Tudor, A., Legović, D., Roth, Š. i Prpić, T. (2007). Prevencija ozljeda prednje ukrižene sveze u skijaša. *Medicina*, 43, 224-229.

What is Sportsmetrics™? (2024). *Mercyhealth*. Dostupno na: <https://www.mercy.com/health-care-services/orthopedics-sports-medicine-spine/treatments/sportsmetrics>

## **PRILOZI**

### **Popis slika:**

Slika 1. Mišići donjeg dijela tijela (preuzeto s: <https://doctorlib.info/anatomy/classic-human-anatomy-motion/8.html>, pristupljeno 12. rujna 2024.)

Slika 2. Ozljeda ACL-a (preuzeto s: [preuzeto s: https://www.fizioterapeut.hr/bolesti/ozljeda-prednjeg-kriznog-ligamenta/](https://www.fizioterapeut.hr/bolesti/ozljeda-prednjeg-kriznog-ligamenta/) pristupljeno 12. rujna 2024.)

Slika 3. Mehanizam ozljede prednjeg križnog ligament (preuzeto s: <https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/pdf/10.1055/s-0041-1728735.pdf?articleLanguage=en>, pristupljeno 29. lipnja 2024.)

Slika 4. Mehanizam nastanka ozljede skijaškog palca (preuzeto s: <https://bilicvision-ortopedija.hr/blog/najcesce-zimske-ozljede-u-podrucju-sake-i-ruke/>, pristupljeno 12. rujna 2024.)

Slika 5. Pad kao mehanizam nastanka ozljeda glave (preuzeto s: <https://firstaidforlife.org.uk/accident-when-skiing/>, pristupljeno 29. lipnja 2024.)

Slika 6. Iskorak unatrag (preuzeto <https://www.flickr.com/photos/92135602@N08/8655476880>, pristupljeno 12. rujna 2024).

Slika 7. Zagrljaj koljena preko tijela (preuzeto s: <https://www.youtube.com/watch?v=ivVeENv1oM8>, pristupljeno 7. srpnja 2024.)

Slika 8. Tehnika škara u skoku (preuzeto s: <https://www.wikihow.fitness/Do-Scissor-Jumps>, pristupljeno 7. srpnja 2024.)

Slika 9. Skok iz čučnja (preuzeto s: <https://www.formandfitness.com/blog/squat-jump>, pristupljeno 9. srpnja 2024.)

Slika 10. Skokovi u stranu (preuzeto s: <https://prvispust.com/vjezbe-skijanje/>, pristupljeno 9. srpnja 2024.)

Slika 11. *Nordic Hamstrings* (preuzeto s: [https://www.researchgate.net/figure/Visual-demonstration-of-the-Nordic-hamstring-exercise-Two-people-were-present-throughout\\_fig1\\_315504365](https://www.researchgate.net/figure/Visual-demonstration-of-the-Nordic-hamstring-exercise-Two-people-were-present-throughout_fig1_315504365), pristupljeno 10. srpnja 2024.)

Slika 12.. Bočni iskorak (preuzeto s: <https://www.shape.com/fitness/tips/how-perform-side-lunge-lateral-lunge-leg-workout>, pristupljeno 10. srpnja 2024.)

Slika 13. Bočni upor s podizanjem noge (preuzeto s: [https://www.youtube.com/watch?v=JupYk\\_YSPJs](https://www.youtube.com/watch?v=JupYk_YSPJs), pristupljeno 11. srpnja 2024.)

Slika 14. Čučanj (preuzeto s: <https://www.corpus-aesthetics.com/fitness/squats-the-best-leg-exercises/>, pristupljeno 11. srpnja 2024.)

Slika 15. Niski skip u sprintu (preuzeto s: <https://www.youtube.com/watch?v=CYgcpO0KuGQ>, pristupljeno 12. srpnja 2024.)

Slika 16. Bočno dijagonalno trčanje (preuzeto s: <https://experiencelife.lifetime.life/article/the-trail-running-workout/>, pristupljeno 13. rujna 2024.)

Slika 17. Aerobni test naizmjeničnog trčanja (preuzeto s: <https://www.exercises.com.au/shuttle-run/>, pristupljeno 12. srpnja 2024.)

Slika 18. Istezanje lista (preuzeto s: <https://www.rehabhero.ca/exercise/wall-calf-stretch>, pristupljeno 12. srpnja 2024.)

Slika 19. Istezanje mišića stražnjeg kinetičkog lanca (preuzeto s: <https://www.rehabhero.ca/exercise/active-hamstring-stretch>, pristupljeno 12. srpnja 2024.)

Slika 20. Sjedeća fleksija s ručnikom (preuzeto s: <https://www.braceability.com/blogs/articles/knee-exercises-and-stretches>, pristupljeno 12. rujna 2024.)

Slika 21. Stajanje na jednoj nozi na jastuku (preuzeto s: <https://www.workoutsprograms.com/exercises/equilibrio-a-una-pierna-sobre-almohada>, pristupljeno 15. srpnja 2024.)

Slika 22. Vježba na dasci za ravnotežu (preuzeto s: <https://ergonomictrends.com/wobble-board-exercises/>, pristupljeno 15. srpnja 2024.)

Popis tablica:

Tablica 1. PEP program (*Prevent Injury and Enhance Performance Program*)

Tablica 2. Sportsmetrics program

Tablica 3. HarmoKnee program

\* izvor u legendi ispod tablice